Aus der konservierenden Abteilung (Vorstand: Prof. Dr. J. Münch)
des zahnärztlichen Instituts der Universität Würzburg
(Vorstand: Prof. Dr. med. et med. dent. P. Wustrow).

Die histologische und klinische Bedeutung der Abrasionen und ihre Behandlung.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen Medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg

zur

Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

vorgelegt von

Hilmar Hardt
aus Strelitz i. Meckl.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. März 1933.

Würzburg 1933
Buchdruckerei Richard Mayr

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Würzburg.

Referent: Univ.-Prof. Dr. Jos. Münch.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Gliederung.

A. Einleitung.

B. Technische Vorbemerkungen.

C. Die Abrasionen der Zähne.

I. Hauptbedingungen.

1. Antagonistenwirkung.
2. Nahrung.
3. Ueberbelastung infolge von Biß- und Stellungsanomalien.
4. Aeußere Einwirkungen:
   a) Beruf — Gewerbe.
   b) Außerberuflich.

II. Nebenbedingungen.

1. Störungen der Ernährung.
2. Avitaminosen.
3. Innersekretorische Störungen.
4. Infektionskrankheiten.
5. Konstitution.

D. Klinik.

I. Klinische Veränderungen bei Abrasionen.

II. Die klinische Bedeutung der Abrasionen.

1. Der Einfluß der Abrasion auf die Funktion der Zähne, des Kauorgans und des Gesamtorganismus.
2. Krankheiten im Gefolge von Abrasionen.
3. Gerichtliche Medizin.
4. Sprache — Gesang.
5. Kosmetisch — Seelisch.
6. Karies sicca.
7. Die diagnostische Bedeutung.
8. Reizdentin.

E. Histologie.

I. Das Reizdentin.

II. Die Histogenese.

1. Reizdentin.
2. Grundsubstanz.
3. Interglobularräume.

III. Die Bedeutung der Odontoblasten.

IV. Das „irreguläre Dentin".

V. Die praktische Bedeutung des Reizdentins.

VI. Das metaplastische Zahnbein.

F. Die Behandlung der Abrasionen.

G. Zusammenfassung.

H. Literatur-Verzeichnis.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0050

A.

Der Aufschwung, den die Zahnheilkunde in den letzten Jahrzehnten genommen hat, ist wohl mit Recht darauf zurückzuführen, daß sich die Zahnheilkunde von dem rein Handwerklichen, Technischen als Hauptsache abgewendet hat, und das medizinisch ärztliche Denken an die Stelle getreten ist, dadurch, daß man den Zahn als Teil des ganzen Organismus betrachtete, seine Reaktionsfähigkeit erforschte, sein Verhalten gegenüber den verschiedensten Einflüssen erkannte und auf seine Pathologie das Augenmerk richtete. Und hier ist gerade wieder die Histologie, die äußerst befruchtend wirkte und auch in Zukunft durch das stetig fortschreitende Erkennen und Verstehenlernen der Zusammenhänge des Arbeitens der Natur bahnbrechend für dieses Spezialgebiet der Heilkunde sein wird und als wissenschaftliches Fundament sein Handeln bestimmen wird.

Es soll nun meine Aufgabe sein, in dieser Arbeit ein Gebiet der traumatischen Einwirkungen, denen der Zahn ja sehr ausgesetzt ist, und ihre Folgen näher zu behandeln. Bei den Veränderungen an den Zähnen auf physikalisch-traumatischer Grundlage unterscheiden wir solche, die durch plötzlich einwirkende Ursachen und große Gewalt hervorgerufen werden und zum Teil einen sofort sichtbaren Substanzverlust zur Folge haben von den Veränderungen, die durch stetig und in der Regel längere Zeit hindurch einwirkende mechanische Momente mit im Augenblick geringerer Krafteinwirkung entstehen. Zur ersteren gehören die Luxationen, Frakturen und Perforationen. Für letztere sind eine große Anzahl von Bezeichnungen vorgeschlagen worden. Vor der Einführung des Wortes „Hypoplasie" auf dem internationalen Kongreß in Chicago durch Zsigmondy bezeichneten viele Autoren die angeborenen Defekte als Erosionen. Heute wird, da sich der wahre Sinn dieses Wortes nur schwer von dem Gedanken an äußere Einwirkungen trennen läßt, der Begriff Erosion für erworbenen Defekte verwendet (Drescher). Mit dem Wort Usur, das häufig gebraucht wurde, bezeichnete man ebenfalls Defekte infolge mechanischer, chemischer, beruflicher Störung des Gebisses. Miller schlug für diese Defekte das Wort „Zahnschwund" vor. Swaine empfahl 1886 sie in zwei Klassen zu teilen, die der „mechanischen Abrasion" und die der „Erosion". Noch eine große

Reihe anderer Bezeichnungen sind vorgeschlagen worden. So nannte man sie „Exfoliation", „chemische Abrasion", „Attrition", „Denudation", „Abrasion" schlechthin oder auch nach der charakteristischen Form, wie „keilförmiger Defekt". Da es nicht möglich sein wird, in einem kurzen prägnanten Wort die mannigfaltigsten Entstehungsursachen dieser Defekte auszudrücken, ist es am zweckmäßigsten, sie alle mit demselben Namen zu belegen. Von den verschiedensten Bezeichnungen hat sich hier der treffende Ausdruck „Abrasion", der sich auch am besten spricht, das Feld erobert, worunter man ein Abschaben, Abschleifen, eine Abreibung des Zahnes versteht oder wie Respinger 1897 sagt, eine langsame, andauernde, gewissermaßen passive Entfernung. Als Ursache kommen die verschiedensten Momente in Betracht. Williger und Mayrhofer teilen diese wieder ein in natürliche und künstliche Abschleifungen der Zähne.

Während die Veränderungen der Zähne auf traumatisch-physikalischer Basis durch plötzliche Gewalteinwirkung in diesem Rahmen nicht behandelt werden sollen, soll es die Aufgabe meiner Arbeit sein, die histologischen Veränderungen der Zähne mit Abrasionen genauer zu untersuchen und ihre weitere Bedeutung festzustellen. Gleichfalls sollen die klinischen Erscheinungen und Umwandlungen und ihre Bedeutung für den Organismus und die Praxis untersucht werden.

Die keilförmigen Defekte, die eine Unterabteilung der Abrasion darstellen und schon lange die Fachwelt beschäftigen und über die sich eine Spezialliteratur gebildet hat, will ich von meiner Behandlung ausnehmen, ebenfalls die sogen. interstitiären Schliffacetten.

Ich möchte die Abrasionen in meiner Arbeit nicht nach der bisher üblichen Weise in „physiologisch" und „pathologisch" einteilen. Die „physiol. Form" der Abrasion, die „normale" Abkauung betrachtete man als reine Alterserscheinung. Wäre sie eine solche, dann müßte sie ungefähr gleichmäßig sämtliche Menschen befallen, da nun aber oft Patienten in ganz jungen Jahren völlig abgeschliffene Zähne aufweisen und wir andererseits recht häufig in der Sprechstunde beobachten können, daß Patienten mit 60 Jahren und darüber hinaus ein ausgezeichnetes, starkes Gebiß mit kaum merklichen Abrasionen besitzen, wird man dieses Wort „physiol." Abrasion bei zivilisierten

Völkern unmöglich anwenden können. Sie kann nämlich durch irgendwelche Störungsprozesse verstärkt sein, weil zuviel Faktoren — wie wir später noch sehen werden — an dem Zustandekommen der Abrasion beteiligt sind, die bei den verschiedenen Menschen zu verschieden auftreten. Bei einem häufen sich z. B. alle „Ursachen", die eine Abrasion hervorzurufen vermögen, besonders stark, bei einem anderen treten nur einzelne Faktoren auf, sodaß man niemals irgendwann ein einheitliches Bild erhält. Daher ist es auch unmöglich, von einer physiologischen Abrasion zu sprechen. Anders z. B. beim Tier. Und da man nicht bestimmen kann und wahrscheinlich auch in Zukunft niemals wird bestimmen können, wann die Grenzen des Physiologischen erreicht sind und von welchem Zeitpunkt an ein Vorgang als pathologisch zu bezeichnen ist, halte ich eine Einteilung nach diesen Gesichtspunkten für unzweckmäßig.

Gleichfalls unzutreffend ist eine Einteilung oder Differenzierung der Abrasionen nach dem Alter wie B a u m e sie vorschlägt und in einer Tabelle aufstellt. Und ausgeschlossen ist es — in Verfolg und Auswertung der Angaben B a u m e s, wie es von einigen Autoren in der Tat versucht wurde — die Abrasionen zur Altersbestimmung zu verwenden. B a u m e sagt in seiner Tabelle, die für die zivilisierten Völker Geltung haben soll: „Bis zum 30. Jahr betrifft die Abschleifung nur den Schmelz. Bis zum 40. Jahr ist bereits das Zahnbein erreicht; die Pigmentierung ist gelb. Bis zum 50. Jahr ist das Zahnbein in größerer Ausdehnung freigelegt; die Pigmentierung ist braun. Bis zum 60. Jahr besteht eine breite Ausschleifungsfläche an den Schneidezähnen, selbst die Backenzähne sind bis tief in das Zahnbein ausgeschliffen und dunkelbraun pigmentiert. Bis zum 70. Jahr sind die Defekte schon größer geworden und haben sich fast der Pulpa genähert; die Pigmentierung ist beinahe schwarz."

Man hat nun jedoch schon oft Patienten gefunden, deren Zähne mit 25 Jahren bis zum Zahnhals abgeschliffen waren. Ja, B u s ch beobachtete sogar zwei Fälle, wo im ersten Fall bei einem 9 jährigen Knaben die bleibenden Zähne des Ober- und Unterkiefers bis zum Zahnfleischrand abgekaut waren. Im zweiten Fall waren sämtliche Zähne eines 12 jährigen bis zum Zahnfleisch abgekaut. B a u m e selbst hat so etwas sicher schon gefühlt, wenn er sagt, daß seine Tabelle großen Schwankungen unterworfen sei. Man könnte im ersten

Augenblick allerdings vermutet haben, aus der Beschaffenheit des Zahnsystems einen Rückschluß auf das Alter des Patienten tun zu dürfen, zumal man von den Haustieren her diesen Weg der Altersbestimmung kennt und bei Equinen regelmäßig geht. Wie Behr berichtet, ist es auch möglich, dasselbe bei Karakul-Schafen auszuführen. Die Altersbestimmung ist hier deshalb möglich, weil die Tiere unter ziemlich gleichen Verhältnissen leben, ein gleiches Futter genießen und bei der gleichen Widerstandsfähigkeit der Zähne dieselben auch gleichmäßig abnutzen. In der Abschleifungsfläche sieht man das dunkel pigmentierte Dentin im Querschnitt, der jedem Grad der Abnutzung entsprechend eine runde resp. dreieckige Form zeigt. Da man beim Pferde die den einzelnen Altersjahren entsprechende Form der Abreibungsfläche kennt, kann man daraus das Alter des Pferdes bis auf ein Jahr ermitteln. Beim Menschen, bei dem diese Voraussetzungen niemals zutreffen, kann man daher auch nicht diese Folgerungen ziehen wollen.

Respinger und Schürch schlagen noch einen anderen Weg ein und wählen den Schweregrad der Abrasion zur näheren Unterscheidung. Sie unterscheiden fünf Stadien:

1. Oberflächliche Usur des Schmelzes.
2. Tiefgehende Usur des Schmelzes, die das Dentin erreichen kann.
3. Oberflächliche Usur des Dentins.
4. Abnutzung 4. Grades, die sich bis auf die Pulpenhöhle erstrecken kann.
5. Usuren, die von der Pulpenkammer bis zum Zahnhals reichen.

Respinger ist dabei der Ansicht, daß die „physiol." Abnutzung nie eine oberflächliche Freilegung des Dentins bewirken würde, also den dritten Grad seiner Einteilung nicht erreichen würde. Es ist jedoch bei Gebissen älterer Leute besonders eine Abnutzung, eine Abrasion, beobachtet worden, die die Schmelzdentingrenze erheblich überschreitet. Letzten Endes jedoch ist es in diesem Fall nichts anderes als ein Kampf um den Begriff und die Auslegung des Wortes „Physiologisch". Es ist sicher von gewisser Bedeutung in welchem Stadium der Abkauung wir uns befinden, welcher Schweregrad vorliegt, für die Möglichkeiten, die für die Therapie zur Verfügung

stehen. Trotzdem aber meine ich, sollte man hier auch verfahren wie in der Allgemeinmedizin, wo man z. B. heute die oft gebrauchte Einteilung der Kieferklemme in einen ersten, zweiten und dritten Grad, da sie für die Diagnose des ursächlichen Leidens gar nichts aussagt, durch eine Trennung nach klaren aetiologischen Gesichtspunkten ersetzt (S e i f e r t). Ich schlage daher vor, an Stelle all dieser Einteilungen, die aetiologisch gar nichts aussagen und somit für die ursächliche Behandlung keinen Fingerzeit geben, eine Einteilung der Abrasionen nach rein aetiologischen Momenten vorzunehmen, die sofort einen klaren Weg für die Behandlung und vor allem auch für die Prophylaxe weist, in verstärktem Maße gerade bei den sogen. professionellen Usuren. Dabei kann jede Ursache sämtliche fünf Schweregrade von S ch ü r ch und R e s p i n g e r hervorrufen.

B.

Zu meinen Untersuchungen benutzte ich menschliche Zähne, die den Patienten entweder wegen kariöser Prozesse, einer Periodontitis, Paradentose oder aus anderen Gründen entfernt wurden. Und zwar verwendete ich, um zu einwandfreien Ergebnissen zu gelangen, nur solche Zähne mit Abrasionen, die nicht noch außerdem kariös waren oder Füllungen trugen, was evtl. schon eine Reaktion seitens der Pulpazellen ausgelöst haben könnte. Mein Material bestand aus:

Schneidezähne:	70
Eckzähne:	9
Praemolaren:	15
Molaren:	15

Zur histologischen Untersuchung der Hartsubstanzen des Zahnes verwendet man Schnitte und Schliffe. „Unersetzbar ist der Schliff bei Untersuchung des Schmelzes und sämtlicher Zahngewebe, wenn man Aufschluß über die Anordnung und Lagerung der Kalksalze haben will" (W a l k h o f f). Der Zahn wird in bekannter Weise solange beschliffen bis er sich gut biegen läßt. Beim Vorhandensein von Schmelz muß man daran denken, daß dieser eine bedeutend größere Härte aufweist und sich infolgedessen viel langsamer abschleift als Dentin und Zement. Man muß daher, um eine gleichmäßige

Dicke zu erhalten, den Schmelz längere Zeit bearbeiten. Um mehrere Schliffe von einem Zahn herzustellen muß man ihn vorher in die gewünschte Anzahl Teile zerlegen. Da es bei aller Vorsicht nicht zu vermeiden ist, daß doch einmal einige Schmelzprismen abspringen oder da bei gleichmäßigem Druck durch die größere Härte des Schmelzes die Mitte des Objektes während der Herstellung stets am dünnsten ist — was bei mir gerade das wichtigste Untersuchungsobjekt darstellt — und dann leicht durchgeschliffen werden kann, bin ich zu der Anschauung gelangt, daß es am zweckmäßigsten ist, den Schmelz dort, wo man ihn nicht untersuchen will, vorher völlig zu entfernen. Dann wird man bestimmt ganz einwandfreie Präparate herstellen können, von einer ganz ebenmäßigen Dicke, was wieder für die Untersuchung zu großem Vorteil ausschlägt. Um von einem Zahn Längs- und Querschliffe zugleich zu erhalten, durchtrennte ich ihn genau in der Längsachse. Die eine Hälfte wird zu einem Längsschliff, die andere zu Querschliffen verarbeitet.

C.

I. 1. Unter Abrasionen, deren klinische Merkmale und Veränderungen später im Zusammenhang besprochen werden sollen, versteht man Schlifflächen mit harter, polierter Oberfläche. Als Ursache kommt zunächst das *Auftreffen der Zähne auf ihre Antagonisten* während des Kauens in Betracht, wobei erhebliche Kräfte ausgelöst werden und auf die einzelnen Zahnreihenglieder einwirken. Wir wissen, daß diese Kräfte rund 80 kg betragen, ja bei gewissen Patienten sind Kaudrucke bis zu 200 kg und darüber hinaus beobachtet worden. Und trotzdem bewirkt der Kauakt allein eine relativ geringe Abnutzung der Zahnkrone. Es ist darauf zurückzuführen, daß der Schmelz ein außerordentlich widerstandsfähiger Körper ist. Seine Härte liegt zwischen der des Apatits und jener des Quarzes und entspricht dem Härtegrad 7 der Mohs'schen Skala (M ü n ch). Die Natur hat ihm diese Härte verlieren, weil er — einmal abgenutzt — nicht wieder ersetzt werden kann. Bei dieser außerordentlichen Härte ist es verständlich, wenn trotz der großen Kräfte keine starke Abschleifung zustande kommt. W e t z e l bezeichnet diese Art der Abrasion durch die Artikulation als „Kontaktschliffe".

Ein anderes Moment, das auch hier angeführt werden muß, sind die Kaumuskelkrämpfe, denen wir als tonische (Trismus) oder als klonische (Knirschen) begegnen (Rud. Müller). Auch bei der multiplen Sklerose und der progr. Paralyse wird die Kaumuskulatur befallen, wobei durch die starken krampfhaften Zitterbewegungen in kurzer Zeit sämtliche Backenzähne bis zur völligen Zerstörung abgeschliffen werden können. Gleichfalls beobachten wir dies bei Meningitis, Tetanus, und z. B. auch im Anschluß an eine zu starke Röntgendosis werden Abrasionen gefunden, in verstärktem Maße bei Geisteskranken. Nach Kraus sollen bei Psychopathen in 35,9%, bei manisch depressivem Irresein in 33,8% Abrasionen vorkommen. Port fand sie besonders bei Imbecillität, wo sie zum völligen Verlust der Zahnkronen führen können. Nach den Untersuchungen von Kaltenbach und Rohrer sollen bei Schizophrenen sogar in mindestens 75% Abrasionen vorhanden sein (Misch). Wichtig ist aber insbesondere auch das Knirschen völlig Gesunder während des Schlafes, das nach Kemony eine Folge von Anämie der die Zähne umgebenden Gewebe ist und das Rud. Müller in einer eingehenden und ausführlichen Arbeit behandelt, wodurch in stärkerem Maße Abrasionen hervorgerufen werden können, da dabei sehr große Kräfte ausgelöst werden.

2. Als weitere Ursache spielt die Art und Zubereitung der *Nahrung* eine nicht zu unterschätzende Rolle. Der moderne Mensch wird dadurch allerdings nicht so sehr berührt. Ermessen können wir gerade die starke Schleifkraft der Nahrung bei dem Studium der Berichte der Naturforscher. So berichtet Mummery von Völkern wie den Aegyptern und Indianern der Nordwestküste Amerikas, die sich vor allem von harten Samen, Wurzeln, und zähem Fleisch nähren, daß ihre Zähne oft bis an den Hals abgeschliffen sind, ohne daß die Pulpa eröffnet ist. Etwas ähnliches ist bei den Eskimos der Nordküste Alaskas zu beobachten, die von konservierten Fischen leben, die sie zur schnelleren Trocknung mit Sand bestreut haben (Schröder). Bei den alten Aegyptern waren sogar die Milchzähne einem hohen Grad von Abkauung anheimgefallen (Lewin). Man erklärt sich die verstärkte Abnutzung durch die immer mit Wüstensand durchsetzten Speisen. So hohe Grade von Abrasionen sind — wie nicht anders zu erwarten — auch im Tierreich stets anzutreffen

(B e h r). „Man sollte zunächst denken, daß, um die Abnutzung des Zahnes zu verhindern, der Genuß weicher Nahrungsmittel, wie sie die zivilisierte Küche bietet, zu empfehlen wäre. Das ist jedoch ein Irrtum, denn durch die Zerkleinerung harter Nahrungsmittel wird die Neubildung gesunden Dentins gefördert und das Entstehen der Karies eingeschränkt" (W e t z e l). Daß nun eine harte Nahrung allein die Karies wirksam wird bekämpfen können, ist wohl nicht ohne Weiteres zu bejahen, denn, wie wir wissen, sind noch eine Reihe anderer Faktoren maßgebend z. B. Vitamine, innere Sekretion usw. Immerhin ist eine zweckmäßige Ernährung eine wichtige Voraussetzung. Wenn H e l l e r und H o f f m a n n nun annehmen, daß diese erstrebenswerte Nahrung bei Bauern und Landarbeitern schon Eingang gefunden hat oder noch besteht und diese Menschen vorzugsweise grobes Brot essen, so muß ich sagen, daß ich dies nicht bestätigen konnte. Ich habe fast stets gefunden, daß gerade diese Leute sich ausschließlich von hellem Brot ernähren. Es hängt sicher damit zusammen, daß die Ernährung mit Schwarzbrot teurer ist. Durch den reichen Anteil an Zellulosehüllen wird die Peristaltik angeregt und demzufolge eine geringere Ausnutzung erzielt. Um daher einen gleich großen Kalorienwert wie mit Weißbrot zu erlangen, müssen größere Mengen dieses Nahrungsmittels gegessen werden, was seine Verteuerung erklärt. Wichtig ist jedoch, daß schon aus einer geringen Aenderung der Nahrung oder ihrer Zubereitung eine veränderte Abkauung resultiert, wie B e c k e r z. B. auch darlegt, daß durch Genuß ungekochter Pflanzenkost eine bedeutend gesteigerte Abnutzung der Zähne hervorgerufen wird. Bei den orthodoxen, israelitischen Bewohnern in Sadagora fand K r a u s im oberen rechten mittleren Schneidezahn einen keilförmigen Defekt, der von der Kaufläche in die Krone hineinragte. Er wird dadurch hervorgerufen, daß die religiösen Juden an Samstagen und religiösen Feiertagen als Ersatz für das an diesen Tagen verbotene Tabakrauchen gedörrte Kürbiskerne genießen. Neben der mechanischen Ursache sind es hier Säuren (Kieselsäure und org. Säuren), die diese Entstehung begünstigen.

3. Die wichtigste Ursache aller Abrasionen stellt zweifellos die *Ueberbelastung vorhandener Zähne durch Biß- und Stellungsanomalien* dar. Ein wichtiges Moment ist hier der Kopfbiß. Wir finden dabei keinen Schneidezahnüberbiß, sondern die Schneidekanten der

oberen Frontzähne treffen senkrecht auf die der unteren Zahnreihe auf. Gleichfalls bemerken wir eine Störung des buccolingualen Verhaltens. Dadurch, daß eine Zahnreihe um eine halbe Höckerbreite verschoben ist, treffen in der Seitenzahnregion Höcker auf Höcker. Welche Bedeutung der Schneidezahnüberbiß hat, geht aus den Bemühungen der Forscher um das Artikulationsproblem hervor. So benutzte G y s i den vorderen Dreieckspunkt, die Bahn des unteren Schneidezahnes an der Rückwand seines Antagonisten zur Feststellung des Grades der Einwärtswanderung des schwingenden Gelenkkopfes (Max M ü l l e r). Ist nun ein Kopfbiß vorhanden, so ist damit eine viel größere Exkursionsfähigkeit des Unterkiefers gegeben. Infolgedessen werden die Zähne in kurzer Zeit abgeschliffen und zwar gleichmäßig. Wir finden dann die Schneidekanten der Frontzähne und die Höcker der Praemolaren und Molaren horizontal geschliffen. In verstärktem Maße kommt eine Abschleifung der Schneidezähne zustande, wenn die Zähne der Seitenregion aus irgend welchen Gründen verlorengegangen sind. Es treten dann entsprechend ihrer Funktionsänderung richtige Kauflächen an die Stelle der ursprünglichen Schneidekanten.

Bei tiefem Biß werden die oberen Frontzähne lingual, die unteren labial stark abgeschliffen, sodaß häufig nur noch Schalen von Schmelz mit geringem Dentinkern anzutreffen sind, die schuppenartig übereinander greifen.

Bei der Protrusion des Unterkiefers finden wir die Verhältnisse umgekehrt vor, wobei dann besonders die Labialseiten der oberen Frontzähne in Mitleidenschaft gezogen werden. Ist eine stärkere Protrusion vorhanden, dann wird man die drei Schmelzzacken der bleibenden Schneidezähne als letzte Künder der Phylogenie, die man sich entsprechend der Koncrescenz- oder Differenzierungstheorie entstanden denkt, beobachten können. Normalerweise werden sie nämlich sehr schnell abgeschliffen, sodaß man nach 2—3 Jahren nichts mehr von ihnen bemerkt.

Die Protrusion des Oberkiefers tut sich dadurch kund, daß an oberen Schneidezähnen zuweilen Abreibungsflächen, die am Zahnhalse beginnen und hoch hinauf gegen die bloßgelegte Wurzel verlaufen, auftreten (B a s t y r).

Eine Verengerung des Oberkiefers in der Praemolarengegend sehen wir bei spitzem Oberkiefer und behinderter Nasenatmung. Durch die ungleichmäßige Kraftverteilung mit Ueberbelastung einzelner Bezirke kommt es auch hierbei zu Abrasionen. Durch adenoide Vergrößerung der Tonsilla pharyngea tritt eine Verlegung des Atmungsweges ein, und wie festgestellt ist genügt dies bereits als auslösendes Moment der Kieferdeformierung. Es ist nicht nötig, sie der sich sekundär einstellenden Mundatmung zuzuschreiben (Kantorowicz).

Beim offenen Biß sehen wir vor allem die Molaren ihrer höckrigen Oberfläche beraubt, dadurch, daß die Verteilung der Kaukräfte nicht auf alle Zahnreihenglieder gleichmäßig erfolgt, da ja die Zähne im Frontzahnbereich ausgeschaltet sind von Okklusion und Artikulation.

Der Kreuzbiß verursacht an der Stelle des Ueberkreuzens der beiden Zahnreihen eine verstärkte Abrasion der betreffenden Zähne.

Bei Gebrauch nur einer Seite zur Kaufunktion z. B. infolge von Periodontitis finden wir eine einseitige verstärkte Abreibung. Dieses beobachten wir auch bei der Hemiplegie, da ja auch hier nur die Zähne einer Seite für den Kauakt in Betracht kommen. Die Hemiatrophia faciei progressiva, bei der die Kieferknochen auf der befallenen Seite in der Regel atrophisch sind, hat ebenfalls Abkauung der überbelasteten Zähne zur Folge (Misch).

Ferner kommen als ursächliche Momente ein abnorm großer Oberkiefer und ein im Verhältnis zu kleiner Unterkiefer und umgekehrt oder große Zähne des einen Kiefers und kleine des anderen in Betracht.

Veraltete Luxationen oder unbehandelte Frakturen können natürlich — was allerdings heute wohl kaum praktisch wird — Abrasionen hervorrufen.

Diesen Anomalien, die einen größeren Bezirk des Zahnsystems einnehmen und eine ganze Zahngruppe umfassen, stehen die Stellungsanomalien einzelner Zähne gegenüber.

4. Eine wichtige Gruppe unter den Faktoren, die Abrasionen hervorzurufen vermögen, sind die *äußeren Einwirkungen*, von denen zunächst die Schädigungen durch den Beruf erwähnt werden sollen.

a) Bekannt sind die Aussparungen an den mittleren Schneidezähnen bei Schustern, wie es Dolamore 1876 beschrieb. Durch das Halten der Nägel und des Pechdrahtes mit den Zähnen werden sie hervorgerufen. Sie sollen eine gewisse Aehnlichkeit mit Hutchinsonschen Zähnen haben, wobei man aber vergißt, daß nicht in erster Linie die mondsichelartigen Aussparungen, sondern die Tonnenform der Zähne das wichtige Charakteristikum der Hutchinson-Zähne darstellen. Bei Schneidern und Näherinnen finden wir ähnliche Erscheinungen, nur in etwas kleinerem Maße, bedingt durch das Fadenabbeißen und Halten der Stecknadeln. Bei Schlächtern führt das Festhalten des Bindfadens beim Wurstabbinden zu oft recht starken Abrasionen. Kranz- und Blumenbinderinnen ziehen den Blumendraht mit den Zähnen an. Zimmerleute, Schreiner, Tapezierer, Dekorateure haben gleichfalls die Angewohnheit ihre zur Arbeit benötigten Nägel mit den Zähnen zu halten. Bei Büroangestellten, Zeichnern, Lehrern ist der zwischen den Zähnen gehaltene Bleistift das schädigende Agens. Bei dem Glasbläserberuf werden nach den Untersuchungen Reicherts am häufigsten die mittleren oberen Schneidezähne befallen durch Reibung des Mundstückes der Glasbläserpfeife an den Zähnen. Hohe Grade von Abrasionen sind hier beobachtet worden, ja häufig die Eröffnung des Pulpenkavums. Abrasionen an den Schneidezähnen wurden früher beobachtet bei Soldaten, die die Kartuschen mit den Zähnen aufrissen. Bei Reitern findet man zuweilen die Angewohnheit den Sattelgurt mit den Zähnen anzuziehen.

Auch Musikinstrumente kommen als Erzeuger von Abrasionen in Betracht. So treten durch das Ansetzen des Trompetenmundstückes während des Galoppreitens bei berittenen Truppen an der facialen Fläche der Schneidezähne Abreibungsflächen auf. Der russische Militärarzt Reformatsky beobachtete Defekte der oberen Schneidezähne bei Klarinettisten durch das Festhalten des Mundstükkes. Je höher das Instrument gestimmt war, um so stärker sollen die Abrasionen sein. Das ist ganz erklärlich, da bei der Klarinette die mittleren oberen Schneidezähne auf das Holzmundstück aufgesetzt werden. Je höher der Ton nun ist, den man anbläst, umso stärker muß man „pressen" und da dabei erheblich stärkere Kräfte ausgelöst werden, resultieren daraus auch stärkere Schlifflächen. Neustadt berichtet von einem musikalischen Clown, der abwechselnd

die verschiedensten Instrumente mit den Frontzähnen festhielt. Mit den Händen spielte er noch andere Instrumente. Alle Kraft wurde auf die Kaumuskulatur konzentriert, um die Instrumente nicht aus dem Mund fallen zu lassen. Die Abrasionen nahmen so starke Grade an, daß der Clown seine Mundstücke nicht mehr mit den Zähnen halten konnte und einen Brückenersatz benötigte.

In früheren Zeiten wurden Abrasionen auch bei den Ohrenärzten beobachtet, die den Spiegel nicht an einem Stirnreif trugen sondern an einem Mundstück mit den Zähnen hielten. P e ck e r t berichtete von Abschleifungen der mittleren Schneidezähne bei Zigarrenarbeitern, hervorgerufen durch das Abbeißen des Wickels nach dem Drehen der Einlage. Abnutzungsdefekte durch das Tragen der Grubenlampe bei Bergleuten erwähnen R i n s ch e d e, R a u s ch und H e l l e r. Unter Tage halten die Bergleute die Grubenlampe häufig mit den Zähnen, vor allem beim Arbeiten in steiler Lagerung, beim Schachtenausheben oder beim Fahrtensteigen. In manchen Gegenden sollen auch die Jäger die Angewohnheit haben, die im Netz gefangenen Hühner und Krähen durch einen Biß in das Genick zu töten, was gleichfalls die Schneidezähne des Oberkiefers schädigt (M i s ch).

Von den Eskimos erzählt A m u n d s e n, daß er bei ihnen eine starke Abnutzung der Zähne gefunden hat, die, wenn sie einen Nagel mit den Fingern nicht gerade zu biegen im stande sind, einfach die Zähne dazu benutzen. Die Eskimofrauen nutzen ihre Zähne ebenfalls stark ab, da sie sie zum Reinigen der Seehundfelle vom Speck gebrauchen. Die getrockneten Felle kauen sie dann, um sie weich und geschmeidig zu machen.

Auch chemische Agentien können die Ursache von Abrasionen sein. Wir sehen diese chemische Abrasion vor allem als Berufsschädigungen auftreten. Aber es sind auch andere Fälle bekannt. So berichtet P r e s ch von einem Patienten, der wegen zu geringer Magensäure 3 × täglich 10—12 Tropfen Acid. hydrochloric. in ½ Glas Wasser zu sich nahm. Nach 3 Jahren fiel ihm auf, daß die Zähne erheblich kleiner geworden waren. Als er an einigen Zähnen bald darauf Schmerzen bekam, begab er sich in Behandlung. Die Kronen der 3 Frontzähne rechts oben und sämtliche Frontzähne und Prae-

molaren im Unterkiefer waren stark geschwunden, die unteren Schneidezähne fast bis an das Zahnfleisch eingeschmolzen.

Bei chronischen Magenerkrankungen gelangt infolge von Pyrosis Säure in die Mundhöhle, was durch eine Entkalkung des Schmelzes und seiner Vernichtung besonders der hinteren Zähne zur schnelleren Abnutzung führt.

Abrasionen auf chemischer Basis finden wir sonst vor allem bei Arbeitern, die bei der Herstellung von Mineralsäuren oder organischen Säuren beschäftigt sind, bei Soda- und Nitrierarbeitern, bei Akkumulatorenarbeitern, Zinkographen, Metallbeizern und bei Arbeitern in Zellulose und Sprengstoffabriken. Auch bei Arbeitern in Fabriken, die Kalomel, Sublimat und andere Hg-Verbindungen herstellen, werden Brüchigkeit der Schneidezähne und starke Abschleifungen beobachtet. Am stärksten jedoch leiden darunter die Arbeiter, die mit Salzsäure zu tun haben. Bei ihnen treten zu 70% Abrasionen auf, bei der Verarbeitung von Schwefelsäure sieht man sie zu 44,6% (M i s c h). Nach den Untersuchungen V o g t s bemerkt man zuerst ein Stumpfheitsgefühl und eine Rauhigkeit an den Schneidezähnen, die der Säureeinwirkung am stärksten ausgesetzt sind. Die Zähne verlieren dann ihren Glanz, verfärben sich gelblich bis bräunlich, werden kürzer und reagieren auf Berührung und Temperaturunterschiede. Es tritt ein Zerfall der anorganischen und organischen Bestandteile ein.

b) Neben diesen äußeren Einwirkungen bei der Ausübung des Berufes kennen wir noch eine Reihe anderer Momente, die außerhalb des Berufes zur Entstehung von Abrasionen führen. Es ist dies in erster Linie die Pfeife. Dadurch, daß der Pfeifenraucher das Mundstück der Pfeife stets an die gleiche Stelle setzt, kommen große Abschleifungen des Zahnmaterials zustande. K e r s t i n g fand bei der Untersuchung der Aachener Textilarbeiter bei rund 50% Pfeifenlöcher. Er sah Zahnverstümmelungen, wie sie bei wilden Völkern kaum schlimmer vorkommen. R a u s c h demonstriert an Hand einer Reihe sehr instruktiver Gipsmodelle alle Arten von Pfeifenlöchern. Wie R e s p i n g e r berichtet, ruft das Tabakkauen starke Grade von Abnutzung vor allem im Molarengebiet hervor.

Ein weiteres Moment sind Prothesenklammern, vor allem die früher häufig verwendeten Drahtklammern, die während der Belastung der

Prothese entsprechend der Resilenz der Mundschleimhaut an dem Zahn auf und nieder gleiten und dadurch eine mehr oder weniger starke Abrasion zur Folge haben.

P o r t berichtet von Abrasionen der mittleren unteren Schneidezähnen durch das Tragen einer Schlundsonde. Auch bei Schwachsinnigen sollen zuweilen starke Formen von Abrasionen vorkommen. Es ist leicht einzusehen, daß Menschen, die Porzellanteller und ähnliches als Mahlzeit verwenden, wie es in der Literatur beschrieben ist, in erhöhtem Maße Abrasionen aufweisen.

Die künstlichen Deformitäten, solche Defekte, die um ihrer selbst Willen hergestellt werden, wie bei gewissen Naturvölkern aus kosmetischen, kultischen oder religiösen Gründen, worüber S c h r ö d e r eingehend berichtet, interessieren uns nicht in dem Maße, da sie in verhältnismäßig kurzer Zeit hergestellt werden, und z. B. die Operation des Zahnfeilens, wie sie G r a b o w s k y sehr anschaulich schildert, nur höchstens 10 Minuten dauert. Es fehlt also die langsame, stetige Komponente, die wir als Grundlage der Abrasion angesprochen haben.

II. Während wir bisher das wichtige auslösende Moment der Abrasion kennengelernt haben, sollen im folgenden diejenigen Faktoren kurz behandelt werden, die im wesentlichen eine Disposition dazu schaffen. Bei der Abrasion haben wir uns nicht eine einzige Ursache zu denken, sondern es sind wie in jedem Geschehen, viele Komponenten vorhanden. V e r w o r n, der in seiner Erkenntnistheorie, dem Konditionismus, die Bedingungen an Stelle der Ursache gesetzt hat, sagt, daß die Wirkung nicht allein von „der" Ursache abhängt, sondern auch von dem Charakter oder der Beschaffenheit des veränderten Teiles, auf den jene wirkt und ferner von den Umständen, unter denen die Einwirkung erfolgt (S i m o n). „Alle Bedingungen einer Wirkung zusammen, der Kollektivbegriff, ist das, was man früher Ursache genannt hat; Ursache kat'exochen ist unter den Bedingungen die auslösende Veränderung einer der bedingenden Umstände" (M a u t h n e r zitiert von S i m o n). Nach der durch v. H a n s e m a n n korrigierten Form des Konditionismus unterscheidet man die Haupt- oder unvertretbaren Bedingungen von den Neben- oder vertretbaren Bedingungen (S i m o n). Die Haupt- oder unvertretbaren Bedingungen stellen in unserem Fall die bisher besprochenen Faktoren dar.

1. Als eine Nebenbedingung mögen zunächst *Störungen der Ernährung* angeführt werden. Daß ein gesunder, in gutem Ernährungszustand sich befindender Organismus anders reagiert auf irgend welche Reize als ein schwacher, schlecht ernährter ist schon lange bekannt. Die im kräftigen Organismus aufgespeicherten Reservestoffe vermögen einer Krankheit wirksam entgegenzutreten. Umgekehrt wird bei einer Schädigung des Organismus jedes Gewebe betroffen. So hält Wießner es für ausgeschlossen, daß die Ernährung der Knochen- und Zahnsubstanz bei chronischen Krankheiten, welche die Gesamternährung des Organismus herabsetzen, unbeeinflußt bliebe. Ja, bei Unterernährung könne man Erweichung des Dentins bis auf knorplige Konsistenz beobachten.

2. Praktisch eine wohl noch größere Rolle als die Ernährungsstörungen spielen die *Avitaminosen*, wie wir sie bei einer großen Anzahl von Kindern vor allem finden. An überragender Stelle steht hier die von dem englischen Arzt Glisson in der Mitte des 17. Jahrhunderts beschriebene Rachitis, deren Aetiologie man nicht sogleich kannte, die aber heute als typische Avitaminose erkannt ist. Das Vitamin D, welches bei der Rachitis fehlt, spielt zusammen mit dem Vitamin A eine überragende Rolle für die Ossifikation des Gerippes und seinen Kalkgehalt, es ist notwendig für das normale Wachstum und den Aufbau des Körpers. So wichtig wie es für den Aufbau des Knochens ist, an dem wir bei Fehlen desselben Anomalien der endochondralen Verknöcherung an den Epiphysengrenzen, Störungen des vom Periost und Endost ausgehenden Knochenwachstums und Halisterese feststellen, ist es auch für den Zahn. An der Zahnsubstanz finden wir Störungen der mannigfaltigsten Art, mangelhaft strukturiertes Dentin, Schmelzhypoplasien usw. Die Folge der Halisterese ist eine Erweichung des Knochens. Dieses Merkmal finden wir auch gerade an den Zähnen sehr stark ausgeprägt. Bei Mangel oder Fehlen des Vitamins A, des anderen fettlöslichen Vitamins, fand man gleichfalls Störungen der Kalkablagerung, eine Art Osteomalazie. Vitamin C-freie Kost hatte bei Ratten unvollkommene Schmelzdentinbildung im Gefolge, das Auftreten unverkalkter Streifen.

3. Als dritter wichtiger Faktor wären *Störungen der inneren Sekretion* zu nennen. Die innere Sekretion, worunter man eine Abgabe von Stoffen bestimmter Organe, der Hormone,

direkt an das Blut versteht, hat einen beherrschenden Einfluß auf alle Lebensvorgänge, so auch auf die Kieferbildung, die Dentition und die einzelnen Zähne. „Welche Funktion irgend einer Blutdrüse zukommt, kann man erst dann ersehen, wenn sie aus irgend einem Grunde nicht mehr in der Lage ist, ihr Sekret in normaler Weise abzusondern, sei es dadurch, daß sie gänzlich fehlt oder daß sie irgend welche krankhaften Veränderungen erleidet" (Rosenzweig).

Bei Kretinen erscheint eine Protrusion des Unterkiefers in allen ausgeprägten Fällen mehr oder minder deutlich, wie Kranz an seinem Untersuchungsmaterial feststellte. Außerdem sind fehlerhafte Zahnbildungen an der Tagesordnung, häufig beobachtete man eine fehlerhafte Okklusion.

Bircher berichtet, daß der Oberkiefer vorspringt und es zu einem tierschnauzenähnlichen Aussehen kommt. Dann finden wir vor allem Störungen in der Schmelzstruktur, Hypoplasien. Die Regenerationsfähigkeit und Frakturheilung ist weitgehend herabgesetzt.

Die Tetanie führt zum Auftreten opakweißer Flecken im Schmelz, Gruben und Furchen.

Bei der Akromegalie, die im allgemeinen nur Erwachsene befällt, entwickelt sich eine ausgesprochene Protrusion des Unterkiefers. Diese sich allmählich herausbildende Protrusion, die, in Gemeinschaft mit der Nase bis zum Grotesken gesteigert sein kann, bewirkt eine Aenderung der Okklusion und Artikulation, in deren Gefolge sich Abrasionen einstellen, und die so charakteristisch sein sollen, daß sie zu diagnostischen Zwecken herangezogen werden können, wie später noch gezeigt werden soll.

Daß auch der Thymusdrüse ein wesentlicher Einfluß auf das Wachstum der Knochen einzuräumen ist, geht ebenfalls aus den Untersuchungen von Kranz hervor, der die Zähne bei Störungen dieses endokrinen Systems schwächer ausgebildet fand.

Die Verhältnisse in der Mundhöhle während der Gravidität haben schon lange das Interesse der Zahnärzte und Aerzte entfacht. Wir finden neben anderen Erscheinungen vor allem eine außerordentlich hohe Kariesfrequenz. Blessing spricht von der Entkalkung der Mutter zugunsten des Fötus. Auch Seitz glaubt, daß bei der parasitären Natur der Frucht der mütterliche Organismus eine ansehn-

liche Menge von Calcium und Phosphor abgebe, den der Fötus zur Bildung des Skelettes gebrauche. Wir können eine Aenderung der Festigkeit der Hartgebilde des Zahnes beobachten. Sie werden brüchig und weich. Daß als Folge dieses Vorganges wirkliche Abrasionen entstehen können, berichtet R o h r b a ch. Es stellte sich bei einer Graviden mit früher tadellosen Zähnen eine Osteomalacie ein. Gegen Ende der zweiten Schwangerschaft zeigten sich an allen Zähnen starke Abschleifungen, die aber nach der Geburt keine Fortschritte machten.

Aehnliche Erscheinungen seitens der harten Zahnsubstanzen beobachten wir beim Diabetes mellitus. Das Insulin, das Hormon der Langerhans'schen Inseln des Pankreas wirkt hierbei nicht in der richtigen Weise dämpfend auf die Bildung von Zucker aus dem Glykogen der Leber. Der Blutzuckerspiegel steigt. Durch Anwesenheit von Kohlenhydraten im Speichel wird eine vermehrte Milchsäureproduktion hervorgerufen, daher eine erhöhte Kariesdisposition. Wir beobachten dabei eine verminderte Gesamtresistenz des diabetischen Gewebes, hier des Zahngewebes.

4. Außer diesen auf endokriner Basis entstandenen Störungen der Zähne, haben gewisse *Infektionskrankheiten* die mannigfachsten Beziehungen zu den Zähnen. Bei der Tuberkulose beobachtete T h e r r e häufig das Fehlen der beiden oberen seitlichen Schneidezähne, und zwar bei der frühzeitigen (hereditären) Form. Und da wir wissen, daß sämtliche Anomalien im Bereich der Zahnreihen eine verstärkte Abrasion der übrigen Glieder zur Folge haben, ist der Zusammenhang gegeben.

Daß bei der Lues ebenfalls Defekte an den Zähnen vorkommen, ist schon lange bekannt. Hutchinson beschrieb als erster die bekannten Defekte. In neuerer Zeit jedoch haben eingehende Forschungen gezeigt, daß die Zahnveränderungen bei Luesfreien und Luetikern gleich häufig auftreten und die Veränderungen sich in keiner Weise nach Form und Aussehen unterscheiden, wodurch die Annahme Fourniers, daß bei Lues das Zahnsystem weniger widerstandsfähig sei, nicht bestätigt werden konnte.

B r o d e r i c k schreibt auch Masern und Scharlach einen Einfluß auf die Zähne zu. Er fand an ihnen als Endresultat den Zustand, den wir heute als Karies sicca bezeichnen.

5. Der moderne Begriff „*Konstitution*" als „angeborene oder erworbene Körperverfassung" ist Ende des vorigen Jahrhunderts von Martius geprägt worden. „Seitdem haben viele Forscher von Verdienst sich mit dem Konstitutionsproblem und seiner Beziehung zum Problem des Krankwerdens und der Krankheitsursache beschäftigt und fast jeder hat seine eigene Konstitutionsformel gefunden" (W o l f f). Wir müssen verschiedene Gruppen unterscheiden, in die sich abgesehen von kleinen Abweichungen sämtliche Forscher einreihen lassen. Die eine Gruppe der Forscher betont bei der Konstitution die Bedeutung der Vererbung, ja einige wollen die Konstitution überhaupt nur auf sie beziehen. Aber alle heben die Bedeutung der Funktion an der Körperverfassung hervor. Auf der anderen Seite steht die dynamisch-vitalistische Auffassung, die den Einfluß der Lebensweise und der Umwelt auf die Konstitution betont. Kieser sagt, daß ein Organismus umso leichter erkrankt, je höher er im Sinne der Schelling'schen Stufenreihe steht. Je vollkommener das Leben ist, desto individueller, geschiedener ist er von der Außenwelt, desto größer also der Gegensatz und das gegenseitige Streben des Organismus, sich zu erhalten und der Außenwelt das Individuelle zu zerstören. So kommt es, daß man bei den niederen pflanzlichen und tierischen Organismen kaum von Krankheit sprechen kann, daß der Mensch am meisten der Krankheit ausgesetzt ist, und zwar umsomehr, je kultivierter er ist. Die moderne Konstitutionslehre hebt also den Anteil der Funktion an der Körperverfassung hervor — was gerade in unserem Fall von besonderem Interesse ist — während die dynamische Auffassung die Abhängigkeit der Konstitution von der Lebensenergie betont, wobei der Gedanke des Angeborenen stark zurücktritt, da in dem lebendigen Prinzip etwas sehr Bewegliches, Veränderliches liegt, wodurch auch die Konstitution etwas Wechselndes, Fließendes, leicht von außen Beeinflußbares, von der Umwelt Abhängiges wird (W o l f f).

Zu erwähnen ist hier die Gicht, die zu Zahnveränderungen führt, die mit einer beträchtlichen, abnormen Abnutzung einhergehen. In einem von S a u n d b y beobachteten Falle war die Abnutzung so ausgesprochen, daß die Zähne kaum noch das Zahnfleisch überragten (Amoedo). Diese Abnutzung bringt man in direkte Beziehung zu Anlage und Lebensgewohnheit. „Bei Gichtikern, die meist starke

Esser sind, ist daher die Kaumuskulatur kräftig entwickelt, die Kaukraft größer. In Verbindung mit Säuren und Partikeln fibröser Natur, trägt daher auch die mechanische Wirkung des Kauaktes zur Abnutzung bei (M i s ch).

Es ist nun leicht einzusehen, daß, wenn ein als Hauptbedingung gekennzeichnetes Moment auf einen so vorbereiteten Boden fällt, eine Abnutzung der Zahnoberfläche in bedeutend erhöhtem Maße die Folge ist.

D.

I. Die klinischen Veränderungen bei Abrasionen zeigen entsprechend der Ursache typische Bilder, die schon von verschiedenen Autoren eingehend beschrieben worden sind, weshalb hier nur kurze Andeutungen gemacht werden sollen. Ich zeige hier einige charakteristische Abrasionen, die als verschiedenartigste Deformationen an den Zähnen imponieren. An den Schneidezähnen und Molaren finden wir in starken Graden horizontal geschliffene Flächen wie aus Abb. I 1—4 und 17—19 deutlich sichtbar ist. Daß aber auch durchaus andere Formen vorkommen, beweisen 5—7 und 15, 16. Bei 7 sehen wir eine spitzwinklige Schlifffläche, die in der Frontalebene schräg über die Zahnkrone verläuft. An 16 sehen wir drei Schlifflächen zugleich, eine horizontale und zwei, die dazu in stumpfem Winkel zum Zahnhals hinziehen, wovon die eine (im Bilde links) sich wiederum aus zwei Flächen zusammensetzt, die in stumpfem Winkel aufeinandertreffen.

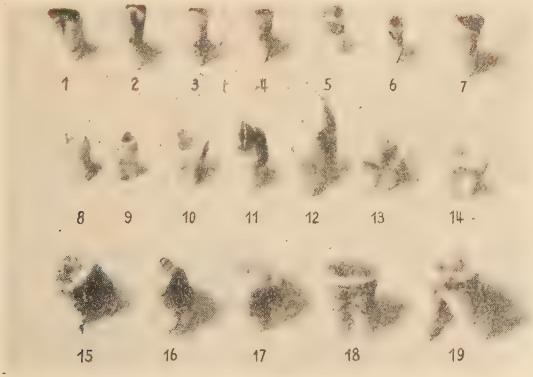

Abbildung I

In 12 ist ein Eckzahn abgebildet, der eine Abrasion trägt, die an der Kronenspitze beginnend bis tief unter den Zahnhals zieht. In 10 ist etwas ähnliches sichtbar. Es steht noch ein Teil einer Wand, während die andere bis unterhalb des Zahnhalses völlig heruntergeschliffen ist. In 11 sehen wir eine eigentümliche Form. Das Fragment einer Wand ragt steil empor, der übrige Teil ist stark abgeschliffen. In diesem Fall hat die Abrasion zur Eröffnung des Pulpenkanals geführt. In der Mitte neben dem Kanaleingang sieht man, auf dem Bilde allerdings nicht sehr deutlich, einen Kamm über die Abrasion hinziehen. Vermutlich war der Antagonist ein Praemolar. Zahn 14 endlich stellt eine muldenförmige Abrasion dar, rings umgeben von einem Schmelzwall. Die ursprünglichen Kanäle sind, wie auch bei 1, 3, 4, 6, 19 deutlich sichtbar ist, mit stark pigmentiertem, transparentem Dentin ausgefüllt. Wir finden also die mannigfachsten Formen. Es kommt zunächst zu einer Abflachung der Höcker, die bis zur völligen Horizontalschleifung der Molaren fortschreiten kann. An den Frontzähnen, die nicht durch so große Schmelzlagen wie die Seitenzähne geschützt sind, geht die Abrasion schneller vonstatten. Wie schon gesagt sind diese Flächen spiegelglatt und von großer Härte.

II. 1. Im folgenden wollen wir die *Bedeutung der Abrasionen für die Funktion der Zähne*, des Kauorgans und des Gesamtorganismus beleuchten. Durch das Fehlen der Höcker und Kaufurchen wird eine gute Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrungsmittel vereitelt. Es tritt nur mehr oder weniger ein Zerquetschen ein, eine richtige Durchmischung mit Speichel kann nicht erfolgen, für das in ihm enthaltene wichtige Ferment ist es unmöglich an sämtliche Nahrungsteilchen heranzutreten und die physiologischen Abbauvorgänge zu vollziehen. Und wenn auch nicht die Ausnutzung sämtlicher Nahrungsmittel gleichmäßig von dem guten Befund und dem richtigen Funktionieren der Zähne abhängig ist, so wissen wir doch seit den Untersuchungen P f l ü g e r s, daß bei pflanzlicher Kost die Zähne eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen. P f l ü g e r kommt zu dem Ergebnis: „Bei pflanzlicher Nahrung ist die Nahrungszerkleinerung durch die Zähne von größter Bedeutung, da bei behinderter Zerkleinerung die Magensaftabsonderung bedeutend herabgesetzt ist und dadurch ein schädigender Einfluß auf die Ver-

dauung ausgeübt wird. Besonders gilt dies für Menschen, bei denen durch Störungen im vegetativen Nervensystem die normalen Magenverhältnisse verändert sind". Da heute in erhöhtem Maße eine pflanzliche Kost genossen wird, erhellt daraus die Bedeutung eines gesunden Kauorganes. Schütz, der sich schon früher mit dieser Frage beschäftigte, wies nach, daß der Körper sich den veränderten Verhältnissen bei schadhaftem Gebiß, selbst wenn die Artikulation gestört ist, weitgehend anzupassen vermag. Jedoch ist die Aufnahme der täglich notwendigen Menge erschwert, die Kauzeit verlängert und das Kauen selbst ohne Freude und Genuß für den Menschen. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß das Gefühl der Sättigung vorzeitig eintritt, sodaß diese Menschen dauernd unzureichende Nahrungsmengen zu sich nehmen. Hierin dürfte eine viel bedeutendere Quelle der Unterernährung zu erblicken sein, als in der verminderten Zerkleinerung und Ausnutzung der Nahrung. Haben wir es z. B. mit Abrasionen im Frontzahngebiet zu tun, wobei die Molaren vorher schon zu Verlust gegangen sind, so ist es klar, daß die Frontzähne, wenn ihre Schneidekanten auch zu kleinen Kauflächen umgewandelt wurden, diesen Verlust nicht kompensieren können und dadurch Ueberbelastungen anderer Verdauungssysteme eintreten müssen. Diese Ueberarbeit kann unter gewissen Umständen zu pathologischen Veränderungen und Störungen der Funktion Anlaß geben.

2. Bei Betrachtung der durch Abrasionen hervorgerufenen *lokalen Störungen* mußte man eigentlich nach Abschleifen von Schmelz und Dentin die Eröffnung des Pulpencavums erwarten. Dies ist jedoch in der Regel nicht der Fall, sondern der Zahn schützt sich, wie wir noch sehen werden, in großartiger Weise. Zuweilen aber werden wir die Eröffnung des Kanals doch beobachten, wie auch in Abb. I 11. Man erklärt es sich so, daß der Abnutzungsprozeß in sehr schnellem Tempo vor sich gegangen ist oder auch, daß die Abwehrkräfte des Organismus nicht ausreichten, um den notwendigen Reizdentinwall aufzuwerfen. Ist die Pulpenhöhle eröffnet, so kommt es zur Infektion der Pulpa und eine Pulpitis mit all ihren Folgezuständen ist das Resultat. Daß dies in der Tat eintrifft, sehen wir an den Schädeln der Aegypter, bei denen als Folge der Abkauung häufig die Juga alveolaria zerstört sind, sodaß die Wurzeln freiliegen (Elsner).

stung einzelner Zähne. Jedoch wird man auch hier im allgemeinen nicht von einer einzigen Ursache sprechen können, sondern das Zusammenwirken der verschiedensten Momente ergründen müssen. Wie Münch sagt, ist es für eine konservierende Behandlung besonders wichtig, das Krankheitsbild nicht nur zu erkennen, sondern die Diagnose möglichst frühzeitig zu stellen.

Eine Störung allerdings in etwas anderer Richtung wurde ebenfalls von Rausch beobachtet. „Unbewußt verschob dieser Patient beim Einsetzen der Pfeife jedesmal den Unterkiefer nach der linken Seite um die Breite eines Praemolaren. Als Folge dieser fast 30 Jahre geübten Gewohnheit resultierte schließlich die Fixierung des Bisses in dieser Lage. Gelenkbänder und Musc. pterygoidei paßten sich im Laufe der Jahrzehnte dieser Gewohnheit an". Außer einer solchen Bißverschiebung kennen wir eine falsche Fixation des Unterkiefers, die dadurch zustande kommt, daß bereits die Milchmolarenhöcker stark abgekaut sind. Die richtige Fixation des Unterkiefers ist dabei nicht mehr möglich und es ist ganz unbestimmt, wie sich die durchbrechenden Molaren hinsichtlich der Kauebenenhöhenlage einstellen. Innerhalb einer Familie findet man verschiedene Grade von Progenie. Kantorowicz beschreibt seine Untersuchungen hierüber am Geschlecht der Habsburger und Medici.

3. Aber nicht allein für den Spezialisten haben die Abrasionen eine Bedeutung, sondern auch für verschiedenen Sonderfächer der gesamten Heilkunde. So ist es bedeutungsvoll, ob Abrasionen unter den Begriff „Entstellung" im Sinne des § 224 des St.G.B. zu zählen sind. Man versteht darunter im allgemeinen eine wesentliche, die äußere Gesamterscheinung des Menschen ergreifende Veränderung, worüber ein Urteil auf Grund einer Vergleichung der früheren und späteren Erscheinung gewonnen wird. Nach den Entscheidungen des Reichsgerichts (Entscheidung in Strafsachen Bd. 14 S. 344 ff.) gilt, daß nicht jede Zerstörung oder Beschädigung menschlicher Körperteile, welche die äußere Erscheinung des betreffenden Individuums vom Standpunkt des Schönheitsgefühls durch Erregung eines unangenehmen, selbst widerwärtigen Eindrucks beeinträchtigt, schon deshalb das gedachte Begriffsmerkmal erschöpft. Es kommt darauf an, ob der Anblick regelmäßig entzogen ist, ob der verletzte Körperteil nach den natürlichen und sozialen Lebensverhältnissen des

Mollison beobachtete das Freiliegen der Wurzeln auf der Außenseite des Alveolarfortsatzes und mehrfache Spuren von Wurzelhautentzündungen, die sogar bei einem der Schädel, dessen Nähte noch unverknöchert waren, zum völligen Verlust der Zähne geführt hatten. Die Lücken im Gebiß des von Virchow beschriebenen Schädels, dessen Zähne kariesfrei waren, sind ebenfalls auf eine vorangegangene Periodontitis und Periostitis als Folge von Abrasionen zurückzuführen. Daß auch das Pfeifenmundstück diese Erkrankungen hervorzubringen vermag, finden wir bei Rausch in seinem Fall 6. „Antagonisten der Pfeifenlochzähne fehlen im Oberkiefer. Der Patient gibt an, daß diese Zähne durch das harte Kalkpfeifenmundstück schließlich derart empfindlich geworden wären, daß selbst ein Umwickeln des Mundstückes zuletzt keinen Erfolg gegen das Auftreten heftiger Schmerzen an diesen Zähnen gehabt hätte. Dann hätten sich die Zähne unter tagelangem Schmerz allmählich verfärbt, wären abgebröckelt und schließlich für den Kauakt ganz unbrauchbar geworden. Partsch führt die Kinnfisteln auf zu starke Beanspruchung der unteren Schneidezähne zurück. Wenn wir auch wissen, daß in den meisten Fällen diese Erkrankungen nicht eintreten, so ist es trotzdem sehr wichtig, von der Möglichkeit ihres Auftretens bei Abrasionen Kenntnis zu haben.

Eine andere Störung, auftretend im Gefolge von Abrasionen, sind Dekubitalulcera. Es ist besonders der Kopfbiß, der eine solch starke Abschleifung zur Folge haben kann, daß die Mundschleimhaut in Mitleidenschaft gezogen wird. Bastyr beobachtete einen Patienten mit Kopfbiß, dessen Zähne bis auf 2 mm über das Zahnfleisch abgenutzt waren. Der Patient hatte eine starke Gingivitis durch Reizung beim Kauen davongetragen. Nach der Therapie, die darin bestand, die Zähne durch Goldkappen zu ihrer ursprünglichen Länge aufzubauen, ging die entzündliche Veränderung völlig zurück und der Patient konnte wieder sehr gut und beschwerdelos kauen.

Daß als Folge von Abrasionen Paradentose entstehen kann, beobachtete Rausch, der bei Pfeifenlochzähnen fast an allen Zähnen die Gingiva stark retrahiert fand und eine „Alveolarpyorrhoe" mit tiefer Taschenbildung und Lockerung feststellen konnte. Auf Druck entleerte sich reichlich Eiter. Das wäre eine Stütze für die Ansicht, die da meint, die Paradentose entstünde als Folge einer Ueberbela-

Verletzten, Dritten gegenüber bedeckt zu werden pflegt, andererseits reicht das Verbergen des Defektes nicht für sich allein aus, die Entstehung zu beseitigen. Dies gilt insbesondere für Verbergen durch künstliche Hilfsmittel, so dem am Reichsgericht entschiedenen Falle des Glasauges, entsprechend bei falschen Zähnen und ähnlichem (Köhler). Eine praktische Bedeutung bekämen hier wohl vor allem Abrasionen auf chemischer Basis. Die betreffenden Personen wie z. B. die Arbeiter in den chemischen Fabriken werden nun aber vor ihrem Arbeitsantritt in der Regel auf diese Gefahren aufmerksam gemacht, ihnen selbst sind die Schädigungen, die im Gefolge des Berufes auftreten können, schon bekannt oder es werden in den Fabriken wirksame Schutzmaßnahmen getroffen. Erst wenn ersteres und letzteres versäumt wurde, wird man eventuell zur Anwendung des Strafgesetzbuches schreiten können.

4. Für Sprache und Gesang sind die Zähne von größter Bedeutung. Die Lautbildung ist eng mit ihnen verbunden, vor allem sind es die Konsonanten und von diesen wieder die Dentales und Linguales, für die die Zähne unersetzbar sind.

	Explosivae		Spirantes		Aspiratae		Affricatae	Nasales	Liquidae
	Ten	Med	Ten	Med	Ten	Med			
Dentales u. Linguales	t	d	s (ß) / th	s / dh	th	dh	ts (z)	n	1

(aus Lehmann)

Die in dieser Uebersicht aufgeführten Konsonanten sind es also, die an das Vorhandensein der Zähne gebunden sind. Wenn nun geringe Grade von Abrasionen bestehen, so ist wohl die Zunge imstande, diesen Mangel auszugleichen. Haben wir es jedoch mit Abrasionen wie in dem kurz zuvor besprochenen, von Bastyr beobachteten Fall zu tun, wo die Zahnfragmente nur noch 2 mm aus der Mundschleimhaut hervorlugen, so ist es leicht erklärlich, daß die Lautbildung nicht in der richtigen Weise vonstatten geht und die Sprache eine eigentümliche Färbung erhält. Vor allem müssen meines Erachtens die Spirantes und Aspiratae getroffen werden wie man sich durch eigenen Versuch leicht überzeugen kann. Die Kon-

sonanten th und dh, die für uns ja nicht eine so große Bedeutung haben wie. vielmehr für die Angelsächsischen Völker, sind in der alten Art und Weise gar nicht mehr hervorzubringen. Man muß die Wangen etwas aufblähen und es resultiert ein eigenartiges, schlürfendes Geräusch. Die Spirantes s (ß) bekommen nun ein seltsames Gepräge. Sie nähern sich mehr einem eigentümlichen, weiter hinten gesprochenen Zischlaut, es ist ein seltsames reibendes Geräusch. Unmöglich wäre es, so geformte Laute auf der Bühne hervorgebracht zu hören oder auch von solchen Leuten, deren Beruf es bedingt, mit vielen Menschen zusammenzukommen. Aber man kann sich auch vorstellen, daß einfache Menschen sich durch derartige Störungen belastet fühlen. Das Kind in der Schule würde sicher einen schwierigen Stand haben. Gleichfalls wie die Sprache würde der Gesang unter solchen Veränderungen leiden, ja sie würden gerade hierbei in noch stärkerem Maße augenscheinlich werden.

5. Eine große Bedeutung kommt den Abrasionen in *kosmetischer Hinsicht* zu. Starke Grade von Abrasionen bieten ein äußerst unansehnliches Bild wie z. B. in dem von Port-Euler abgebildeten Fall „Zahnusur bei Nitrierern". Aber auch schon geringe Grade wirken recht unschön. Treten sie bei jungen Mädchen auf, so ist es umso verhängnisvoller, da zu einem harmonischen oder interessanten Gesicht gleichsam als Empfehlungsbrief für das Leben ein regelmäßiges Zahnsystem unbedingt hinzugehört.

Die Abrasionen können mit all ihren Veränderungen im Gefolge psychisch auf den Menschen einwirken, was es uns zur Pflicht macht, durch Beseitigung dieser Störung das seelische Gleichgewicht des Patienten wieder herzustellen.

Nachdem wir im vorliegenden die negative Seite im wesentlichen behandelt haben, wollen wir nun uns denjenigen Erscheinungen zuwenden und die Momente untersuchen, die wir als wertvoll und Gewinn bezeichnen müssen.

6. Es ist hier zunächst die *Karies sicca* zu nennen. Wir wissen, daß es eine besondere Form der Karies gibt, die nicht wie die Karies humida einen verhältnismäßig rasch fortschreitenden Prozeß darstellt, sondern, daß sie, wie Walkhoff sagt, einen Stillstand darstellt. Durch die mechanische Wirkung des Antagonisten und der Nahrungsmittel wird eine Retention von Speiseteilchen verhin-

dert, Schmelzpartien, die noch als Retentionsstelle dienen könnten, werden abgesprengt, und ist erst das Dentin in seiner ganzen Breite freigelegt, so finden wir dieselbe typische, spiegelglatte, harte, pigmentierte Oberfläche wie bei den Abrasionen. Die Pigmentation erklärt man sich nach Walkhoff durch chromogene Mikroorganismen, durch Farbstoffe aus den Nahrungsmitteln oder anorganische Niederschläge, nach Port-Euler hängt sie mit der veränderten Struktur und dem höheren Kalkgehalt zusammen. E. Salomon, die sich mit der Karies sicca beschäftigte, kommt zu dem Ergebnis, daß sie als Endresultat gestörten Kalkstoffwechsels auf der Grundlage von Avitaminosen in Kombination mit Störungen des endokrinen Apparates zu betrachten sei.

7. Die Heranziehung der Abrasionen zu *diagnostischen Zwecken* ist sehr mannigfaltig. Zunächst einmal verwenden wir sie zur Unterscheidung von Milch- und bleibenden Zähnen, so vor allem bei persistierenden Milcheckzähnen, die stets eine glatte Abreibungsfläche im Gegensatz zu den bleibenden Eckzähnen, die noch eine wohl ausgebildete Spitze tragen, aufweisen.

Eine gewaltige Bedeutung kommt den Abrasionen und den Zähnen zur Identifizierung von Leichen zu. Wenn der Arzt vor die unvollständigen Bruchstücke eines durch die Länge der Zeit zerfallenen Leichnams gestellt wird, versagen in der Regel sämtliche anderen Mittel und er ist auf sie allein angewiesen. Mit welcher Sicherheit man sie zur Identitätsbestimmung benutzen kann, vermittelt uns der Brand im Wohltätigkeitsbazar am 4. Mai 1897 in Paris. Damen der höchsten Gesellschaftskreise von Paris, die hier Kunstgegenstände verkauften, wurden durch den Brand, der in 10 Minuten den ganzen Bazar in ein Flammenmeer verwandelte, entsetzlich verstümmelt. Die Körper waren teilweise völlig verkohlt und trotzdem gelang es den Zahnärzten, als der Konsul von Paraguay den guten Gedanken hatte, sie rufen zu lassen, aus der Zahnform, den Anomalien und den von ihnen gelegten Füllungen die Identifizierung der Leichen vorzunehmen. Ein anderer von den vielen Fällen, über die Amoedo sehr eingehend und interessant berichtet, ist der des W. S. Goß von Baltimore, der in seiner Villa lebendig verbrannte. Man vermutete, daß der Brand durch die Explosion von Chemikalien, deren sich Goß zu seinen Experimenten auf der Suche nach einem Ersatzprodukt für

den Kautschuk bediente, erfolgt wäre. Die Lebensversicherungen, bei denen er vor einem Jahr sein Leben für 25 000 Dollars zu Gunsten seiner Frau versicherte, weigerten sich, die Versicherungsbeträge auszuzahlen, sie bezweifelten die Identität des bereits Vergrabenen mit dem W. S. Goß. Von der Untersuchung der Kiefer und des Gebisses, die nach der Exhumierung vorgenommen wurde, machte Professor Gorgas wichtige Mitteilungen. Er fand auch mechanische Abschleifungen an den verschiedensten Zähnen, die teilweise so stark waren, daß die normalen Furchen verwischt waren. Goß war aber dafür bekannt, bemerkenswert schöne Zähne zu haben. Der Fall kam zur Verhandlung und wurde trotzdem zu Gunsten der Frau Goß entschieden, indem die Auszahlung der Versicherungssumme samt den aufgelaufenen Zinsen angeordnet wurde. In der Tat jedoch lebte Goß noch und wurde dann später ermordet.

Es sind noch sehr viele interessante Fälle in der Literatur bekannt, aus denen allen hervorgeht, welch eine ungeheure Bedeutung den Zähnen in der Identitätsbestimmung zukommt.

Der Fall Affaire Guérin wurde dadurch aufgeklärt, daß man nach 3 Jahren im Keller des Hauses ein Skelett fand. Die Aerzte erkannten die Identität an der eigentümlichen Stellung der Zähne im Unterkiefer und an Einkerbungen zwischen den Eckzähnen und Praemolaren. Alle Zeugen, die vernommen wurden, erinnerten sich, daß Guérin eine Tonpfeife rauchte.

Am 7. Januar 1908 wurde auf dem jetzigen Tempelhofer Feld Berlins eine weibliche Leiche gefunden, die auf dem Rücken lag; beide Brüste waren von den Kleidern entblößt. An der linken Halsseite fand man 4 12 mm lange schwach bogenförmige Hauteintrocknungen, die rechte kleine Schamlippe zeigte einen unregelmäßig gestalteten Substanzverlust, an beiden Brüsten sah man deutliche, aber merkwürdig angeordnete Bißspuren, die zur Entdeckung des Täters führten, da ein Abdruck der Kiefer die Williger bei dem Verdächtigten vornahm, sich vollkommen mit den Bißwunden zur Deckung bringen ließ. Der Mann benutzte beim Beißen und Kauen die Schneidezähne mehr als gewöhnlich, infolgedessen waren diese breit abgeschliffen und besonders die Kanten der oberen Schneidezähne sehr scharf ausgeprägt.

„Bedenkt man, welche Wichtigkeit in sozialer wie in zivilrechtlicher Beziehung die Identifizierung eines Lebenden oder eines Leichnams hat, so kommt man ganz natürlich zu dem Schluß, daß der Gerichtsarzt kein Hilfsmittel zur Untersuchung unbenutzt lassen darf" (Amoedo).

Ein interessanter Versuch ist es, von Veränderungen an den Zähnen auf Allgemeinerkrankungen rückzuschließen. Gibt es doch Krankheiten, die lange bevor sie allgemein erkennbare Symptome machen, in der Mundhöhle Veränderungen hervorrufen, wodurch der Zahnarzt durch die Möglichkeit des frühzeitigen Erkennens die Aussicht auf Heilung bedeutend fördert. Nach Heilborn sollen die Abrasionen ein Mittel zur Diagnose der Akromegalie darstellen. „Im Lauf der Zeit kommt es bei normaler Okklusion zu Abnutzungsstellen der buccalen Höcker der Praemolaren und Molaren. Findet man nun an einem Schädel mit progenem Unterkiefer eine Abnutzung dieser Kauhöcker vor, die bei der jetzigen Stellung der Zähne zueinander nicht hervorgerufen sein kann, so läßt sich hieraus allein die Diagnose Akromegalie stellen, denn dann muß früher eine normale Okklusion bestanden haben, die erst allmählich durch ein Wachsen des Unterkiefers verloren ging, was aber nur bei Akromegalie der Fall ist".

Ein wichtiges Hilfsmittel stellen die Abrasionen bei der Kieferbruchbehandlung dar. Es tritt nämlich sehr häufig eine Dislokation ein, bei deren Reposition die Schliffflächen der Zähne sehr gut als Richtschnur dienen können. Von einem Fall bei dem ein Pfeifenloch „als leicht sichtbares Fixum für die Herstellung einer richtigen Artikulation" bei einem Kieferbruch diente, berichtet Rausch.

8. Im folgenden soll die klinische Bedeutung der im Gefolge der Abrasion eintretenden *Reizdentinbildung* beleuchtet werden, die, wie wir noch sehen werden, die verschiedensten Formen annehmen kann. Es ist eine bekannte Tatsache, daß durch Reizdentinbildung eine Quetschung von Nervenstämmen hervorgerufen werden kann, was seinerseits zu heftigen, neuralgiformen Schmerzen Anlaß geben kann. Oft wird die Ursache zunächst gar nicht erkannt werden, erst wenn man sich zu diagnostischen Zwecken des Röntgenstrahls bedient, ist es zuweilen möglich die Schmerzensquelle aufzudecken. Jedoch führt auch diese Methode nicht mit unbedingter Sicherheit

zum Ziel, da wohl größere Dentikel erkannt werden, bei kleineren aber dieses Hilfsmittel versagt. Von Fleischmann wird diese von einer Reihe bedeutender Autoren beobachtete Erscheinung des Auftretens neuralgiformer Schmerzen im Anschluß an Dentikelbildung als große Seltenheit hingestellt. Alle bisherigen Publikationen seien nicht beweisend und genügend fundiert. Hysterie und Neurasthenie seien nicht berücksichigt worden, gleichfalls keine histologischen Untersuchungen der Pulpen. „Das Wachstum der Dentikel erfolgt, wie Fleischmann sagt, auf dieselbe Weise, wie das Wachstum des Dentins, des regulären sowohl als des irregulären. Im selben Maße als neues Dentin gebildet wird, wird die Pulpa kleiner. Wenn wachsende Dentikel Schmerzen verursachen würden, müßte auch das wachsende Dentin überhaupt Schmerzen auslösen können; und davon kann wohl keine Rede sein". Diese von Fleischmann aufgestellte These ist andererseits auch kein Beweis für das Nichtvorhandensein eines Zusammenhanges zwischen Reizdentinbildung und Neuralgien. Wie wir aus der Allgemeinmedizin wissen, ist es durchaus möglich, daß Tumoren durch ihr Wachstum Schmerzen auslösen, während der normale Vorgang des Wachstums dies gleichfalls nicht tut. Nach Zilkens spielt nicht die Quetschung von Nervenfasern, sondern die im Gefolge der Dentikel auftretende schwere Gefäßstörung die Hauptrolle.

Es ist für den Zahnarzt von großer Wichtigkeit, zu wissen, daß selbst Zähne mit nur sehr geringer Abkauung trotzdem eine starke Reaktion von seiten der Pulpa auslösen können (Abb. II). Man sollte daher stets bei Schmerzen, deren Ursache nicht ermittelt werden können, an diese Zusammenhänge denken und die nötigen diagnostischen Hilfsmittel zu Rate ziehen. Wir dürfen nun allerdings andererseits bei Patienten, die über Schmerzen klagen, ausgehend von einem Zahn, an dem wir eine Abrasion feststellen, nicht ohne weiteres die im Gefolge dieser Abrasion wahrscheinlich eingetretene Reizdentinbildung als ursächliches Moment dieser Schmerzen ansprechen, wissen wir doch, daß es Erkrankungen auf neurotischer Basis gibt — was auch gerade Fleischmann beachtet wissen möchte — die unter den verschiedensten Symptomen auftreten können und daher mit organischen Erkrankungen leicht verwechselt werden können.

Ein weitere Bedeutung kommt der durch Abrasionen hervorgerufenen Reizdentinbildung in der Wurzelbehandlung zu. Recht häufig finden wir nämlich besonders bei Molaren eine mächtige Entwicklung von Reizdentin am Boden des Pulpencavums, gleichsam durch seine Anordnung den Zugang zu den Wurzelkanälen verlegend. Durch einen Reiz, der beispielsweise in der Längsachse auf die Kaufläche einwirkt, wird nämlich nicht nur das Gewebe am Pulpadach zu formativer Tätigkeit angeregt, sondern auch der gegenüberliegende Teil, in diesem Fall der Boden.

Andererseits wieder ist dieser Faktor der Reizdentinbildung als Positivum einzuschätzen, aus dessen Vorhandenein man bei der Kavitätenpräparation durch eine geschickte Ausnutzung dieser Verhältnisse Vorteile zu ziehen vermag (M ü n ch).

E.

I. Nach Feststellung der klinischen Bedeutung der Abrasionen wollen wir uns nun der Histologie zuwenden, führen uns doch die Abrasionen in ein Gebiet der Zahnhistologie, das als äußerst interessant bezeichnet werden muß und dessen Fragen, trotzdem die größten Forscher sich mit diesen Problemen beschäftigten, dennoch nicht endgültig geklärt sind. Es wurde schon erwähnt, daß die Pulpa auf den Reiz der Abrasion mit der Bildung eines Reizdentinwalles antwortet. Die Größe dieses Walles ist durchaus nicht abhängig von der Größe der Abschleifung, wie ich an meinen Präparaten feststellen konnte. Es müssen noch andere Faktoren mit im Spiele sein.

Wie wir aus dem Zahn der Abb. II sehen, dessen unterer Abschnitt in Abb. IX gezeigt ist, hat eine verhältnismäßig geringe Abkauung mit Ausnahme eines kleinen Teiles im apikalen Bezirk zur völligen Auskleidung des ursprünglichen Pulpencavums und Wurzelkanals mit Reizdentin geführt. Die Schneidekante ist vom Schmelz entblößt. Vom Dentin ist gerade eben der oberste Abschnitt abgeschliffen und trotzdem hat diese starke Reaktion seitens der Pulpa eingesetzt.

In Abb.III andererseits sehen wir eine Abkauung von verhältnismäßig großem Ausmaß, wobei auch eine formative Tätigkeit der Pulpa eingetreten ist, die jedoch nicht zum völligen Verschluß des Kanals ge-

Abbildung II

Abbildung III

führt hat. Noch stärker kommt diese Erscheinung an anderen meiner Präparate zum Ausdruck, wo ich z. B. nur die sehr geringe Dicke des vorhandenen Pulpendaches von einem Millimeter vorfand, während innerhalb des Kanals eine außerordentlich geringe Schicht neu angelegten Reizdentins vorhanden war. Diese Erscheinung hängt sicher in erster Linie mit der Reaktionsfähigkeit des Gesamtorganismus des Patienten zusammen, also seiner Konstitution und weiter mit seiner Disposition. Außerdem wird die Art und Weise des Reizes selbst eine Rolle spielen. Die Abb. III wurde gewählt, um daran gleichzeitig etwas anderes zu demonstrieren, daß nämlich die Reizdentinanlagerung nicht gleichmäßig erfolgt, sondern an einigen Stellen besonders stark einsetzt, während andere Bezirke lange Zeit verschont bleiben. An einigen Stellen kann die Reizdentinbildung soweit vorschreiten, daß sie mit der Bildung der Gegenseite verschmilzt, während an anderen Stellen gerade dicht daneben eine nur sehr geringe Neubildung erfolgt. Als Ursache für diese Erscheinung hat man gerade diese Partien vermehrt treffende Reize infolge anderer Belastung angegeben. Unter dem zunächst direkt unterhalb des Pulpendaches erfolgten Reizdentinanbau, finden wir in der Regel eine Zone, die bis zuletzt von Reizdentin freibleibt (Abb. III) oder deren Ausfüllung mit Reizdentin erst im letzten Stadium der Dentifizierung erfolgt (Abb. II, VI), was ich an einwurzeligen Zähnen jedenfalls regelmäßig beobachten konnte.

Abbildung IV

Abb. IV zeigt einen Schliff des Zahnes 19 aus Abb. I. Wir sehen das Pulpencavum mit Ausnahme kleiner Spalten völlig von Reizdentin ausgefüllt, ein Wurzelkanal ist gleichfalls völlig verschlossen, während der andere, wie ersichtlich, in seinem oberen Verlauf noch frei von Reizdentin ist. Das Reizdentin besteht aus einer kanalarmen, transparenten Substanz mit einer Gruppe regelmäßiger, im allgemeinen aber sehr unregelmäßig verlaufender Kanälchen.

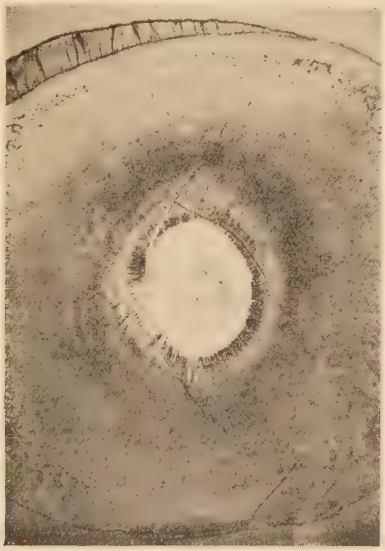

Abbildung V

Abb. V zeigt einen Zahn im Querschliff mit völlig durch Reizdentin verschlossenem Lumen. Wir finden wieder ein kanalarmes mit in der Hauptrichtung radiärem Kanälchenverlauf versehenes Reizdentin. Am Rande sehen wir Owen'sche Konturlinien.

Bei Betrachtung dieser Präparate fällt uns die eigentümlich veränderte, irreguläre Verlaufsrichtung der Dentinkanälchen auf. An der Frontalseite des Zahnes der Abb. II erkennen wir sehr schön den S-förmigen Verlauf der Dentinkanälchen, die in das neugebildete Reizdentin direkt übergehen, das wir als die jüngste Bildung erkennen und zwar daran, daß sie in ihrem obersten Teil noch als Vorstufe impo-

niert, die gerade im Begriff ist, sich aus dem Pulpagewebe umzuwandeln. Mit der Frage des Kanälchenverlaufs im Reizdentin hat sich R e i ch eingehend beschäftigt, der auf diesem Wege über die Bildungsformationen des Dentins in den verschiedenen Wachstumsperioden die Klärung der Frage nach dem Ersatzdentin und seine Histogenese zu ergründen hoffte. „Meine Untersuchungen haben mir gezeigt, daß man auch die geringfügigste Veränderung in dem Verlaufe und den Anordnungen der Dentinkanälchen beachten muß, wenn man zu einem richtigen Verständnis der Wachstumsprozesse und zur Beurteilung der verschiedenen Formen des irregulären Dentins kommen will" (R e i ch). R e i ch unterscheidet drei genetisch verschiedene Formen von „irregulärem Dentin", wie er das sekundär gebildete Reizdentin allgemein bezeichnet wissen möchte.

1. Das irreguläre Dentin, welches bei der physiologischen Wachstumsperiode des Zahnes nach seinem Durchbruch in mehr oder weniger großer Ausdehnung an der Innenfläche der Pulpahöhle ausgebildet wird.
2. Das irreguläre Dentin der sogen. Dentikel oder Dentinkugeln.
3. Das irreguläre Dentin des Ersatz- oder Kallusdentins.

Ferner unterscheidet er nach dem histologischen Aufbau drei Typen:

1. Irreg. Dentin erster Ordnung (Knickung und Verschiebung der Kanälchen).
2. Das irreg. Dentin II. Ordnung (Torsionen, Zwischenlagerung neuer Kanälchen, Abbiegungen oder Verbiegungen, Entwicklung von Seitenästen).
3. Das irreg. Dentin III. Ordnung (Einbeziehung oder Verlust der Odontoblasten, Verminderung der Kanälchen, Zunahme der fibrillären Grundsubstanz, Verengung und Verödung der Kanälchen).

Wenn wir diesen Fragen nähertreten wollen, müssen wir m. E. anders beginnen und zunächst die Histogenese des Reizdentins erforschen, dann ergibt sich das andere von selbst.

Dem neugebildeten Dentin sind von den verschiedensten Autoren die verschiedensten Bezeichnungen beigelegt worden, so wird es als Schutzdentin, Ersatzdentin, sekundäres Dentin, und irreg. Dentin bezeichnet. Da es keinen Wiederersatz verlorenen Gewebes darstellt,

auch keinen definitiven Schutz für die Pulpa bietet, wie wir verschiedentlich beobachten können, andererseits eine völlig reguläre Struktur aufweisen kann, sind alle diese Bezeichnungen nicht sehr treffend. In jeder Hinsicht einwandfrei ist die Bezeichnung „Reizdentin", sagt sie doch ganz unverbindlich, daß ein Anbau von Dentin auf irgend welche Reize hin stattgefunden hat. Wie Reich, genetisch drei Gruppen zu unterscheiden oder wie Fleischmann zwei, nämlich physiol. irreg. Dentin = Sekundärdentin und pathol. irreg. Dentin = Ersatzdentin ist praktisch unmöglich, da gerade hierbei die Uebergänge völlig fließend sind. Den Gedankengängen von F i s ch e r und L a n d o i s, die Dentikel- wie „Schutzdentin"bildung als physiol. Produkte auffassen, da es sich immer um äußerlich intakte Zähne mit kräftiger Pulpensubstanz handele, kann ich mich nicht anschließen. Bei einer Veränderung, die ein Gewebe beispielsweise durch eine Verletzung erleidet, Hieb, Stich usw. — das ist in diesem Fall der Reiz — und die es durch eine bindegewebige Narbe heilt, sprechen wir doch auch nicht von einem physiol. Geschehen. Die einzig zweckmäßige Einteilung ist die, wie sie M ü n c h erstmalig streng durchgeführt hat, in Reizdentin und Dentikel.

II. 1. Wenden wir uns nun der *Histogenese des Reizdentins* zu. Auf einen Reiz antwortet das Pulpengewebe mit der Bildung von Reizdentin. Dieses geht in der Weise vor sich, daß das periphere Pulpengewebe sich umwandelt und zunächst in Form von Kugeln an das fertig gebildete Dentin angelagert wird. C z e r m a k ist es, der auf diese Vorgänge aufmerksam gemacht hat. „Die Zahnsubstanz erscheint dann an ihrer inneren Oberfläche nicht als ein gleichmäßiges Ganze, sondern bestehend aus Kugeln von verschiedenem Durchmesser, welche in verschiedenem Grade untereinander zu einer Masse verschmolzen sind, und auf welcher die Zahnkanälchen gegen die Keimhöhle ausmünden. Sie seien sehr gut kenntlich durch die verschiedene Beleuchtung der kugeligen Erhabenheiten und durch die Schatten, welche sie werfen.

Betrachten wir Abbildung VI, so sehen wir hier einen Rest von Pulpagewebe, der gerade im Begriff ist, an den beiden äußersten Punkten zur Kaufläche und zur Wurzelspitze zu und an einer Innenwand in die Grundsubstanz des Reizdentins aufzugehen. Wir sehen in der Mitte noch einen schmalen Streifen von noch nicht umg[illegible]

deltem Pulpengewebe, der im durchfallenden Licht grünlich erscheint. Es ist an diesem Zahn ein hoher Grad von Abrasion vorhanden, es ist kein Schmelz, ja selbst kein Dentin mastikalwärts mehr zu finden. Der Zahn ist bis zum Zahnhals abgeschliffen.

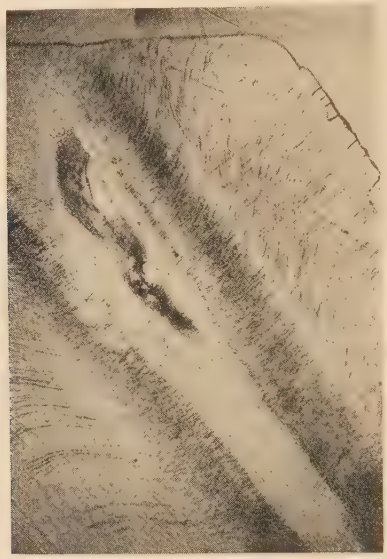

Abbildung VI

Bei stärkerer Vergrößerung (Abb. VII) sehen wir, wie an einigen Stellen noch Umrisse der kugligen Gestalt vorhanden sind. An anderen Stellen geht das Gewebe frei in die schon umgewandelte keine kuglige-globuläre Struktur, wie man es bezeichnen könnte — mehr aufweisende Masse über. In einiger Entfernung von dem Pulpenrest sehen wir einen Wall von Kanälchen. Da in dem mittleren Teil noch keine vorhanden sind, hier aber auch die normale Struktur des Pulpengewebes völlig verschwunden ist, müssen wir annehmen, daß dieses in eine neugebildete Substanz umgewandelt wurde. Die Zwischensubstanz zwischen den eigentlichen Kugeln erscheint dunkel. Die neugebildete Substanz selbst erscheint bei stärkerer Vergrößerung fein gekörnt, bei geringerer homogen. Am Rande sehen wir Kanälchen mit dunkleren, kolbenförmigen Verdickungen an der Spitze, den Odontoblasten.

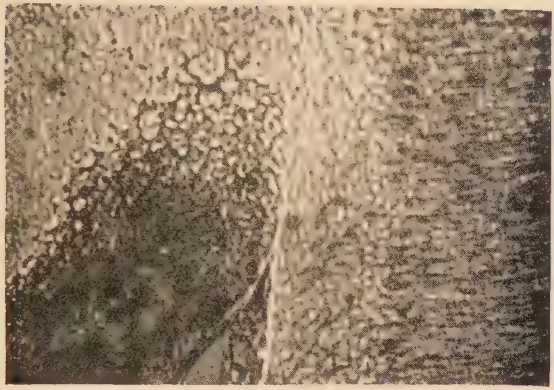

Abbildung VII

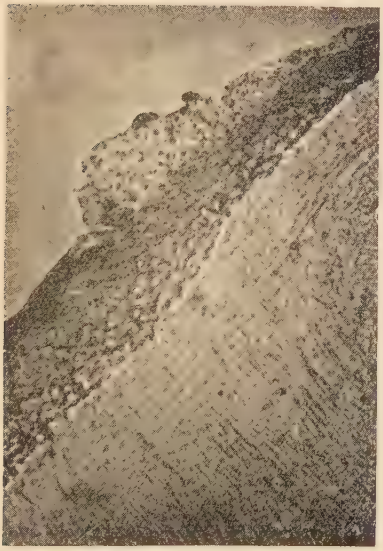

Abbildung VIII

An einem anderen Präparat (Abb. VIII) sehen wir wieder eine Anlagerung von seiten des Pulpengewebes, das in Kugelform vorhanden ist. Ein feiner weißer Streifen trennt dies von dem Gewebe, in dem wir zunächst noch gar nicht, dann vereinzelt und schließlich immer dichter werdend Kanälchen erkennen. Sie haben einen verhältnismäßig geraden Verlauf. Wir erkennen senkrecht zu den Kanälchen verlaufend eine Streifung, eine Schichtung. Sie rührt her, wie wir annehmen können, von der schichtweisen Umwandlung des Pulpengewebes in die Grundsubstanz des Zahnbeins. Diese Schichten sind nicht sehr breit. Wir müssen daraus schließen, daß diese Umwandlung verhältnismäßig kontinuierlich längs des Zahnbeinrandes erfolgte. Das ersehen wir auch daraus, daß die Kanälchen bis fast an die letzte Schicht reichen. Wir haben es also mit zwei charakteristischen Fällen zu tun. In dem ersten Fall (Abb. VII) sehen wir die Kugeln ohne Abgrenzung in die neugebildete Substanz übergehen, die Kanälchen sind ein Stück entfernt, während hier eine deutliche Grenze besteht, eine Schichtung auftritt und die Kanälchen bis dicht an den Rand zu verfolgen sind. Einmal werden wir es mit einer schnellen Umwandlung des Pulpengewebes zu tun haben, und das andere Mal (Abb. VIII) ist sie langsam vonstatten gegangen. Dieses erste Stadium bei der Reizdentinbildung in der Form der Umwandlung des Pulpengewebes in Kugeln wurde von C z e r m a k auch für die normale Dentinbildung beschrieben. Will man, wie einige Forscher von Wabenstruktur oder alveolärer oder von einem Maschenwerk sprechen, so ist das schon richtig, wenn man damit den Gedanken verbindet, daß das wichtige Charakteristikum dasjenige ist, was zwischen den Maschen sich befindet. Besser wird man jedoch mit C z e r m a k von Kugeln sprechen, die Struktur vielleicht als „globulär" bezeichnen.

Also das erste Stadium der Reizdentinbildung ist die globuläre Anordnung. Dann folgt ein Verschmelzen und das Auftreten einer einheitlichen, zusammenhängenden Substanz.

Verfolgen wir die Vorgänge jetzt an einem anderen Präparat weiter. Aus Abb. IX, die den Wurzelteil des Zahnes der Abb. II darstellt, erkennen wir zunächst noch Pulpengewebe, welches bei durchfallendem Licht grünlich erscheint. Dieses Gewebe sehen wir allmählich an einigen Stellen direkt, an anderen unter Auftreten von Kugeln in eine bei kleiner Vergrößerung völlig gleichförmig erscheinende Sub-

stanz übergehen. Bei stärkerer Vergrößerung erkennen wir in anderen Ebenen an einigen Teilen kurze schraubenförmig gewundene Kanälchen. Die Kanälchen sind in Wirklichkeit nicht kurz, wie ich mich an anderen Präparaten überzeugen konnte, sondern sie sind im Mikroskop nur als solche erkenntlich. Das rührt daher, daß sie einen schraubenförmig gewundenen Verlauf haben, der dementsprechend in verschiedenen Ebenen liegt, weshalb in einer Ebene betrachtet einzelne Kanälchen, die mit dem ursprünglichen Dentinkanalsystem keinen Zusammenhang haben, erscheinen. In Wirklichkeit hängen sie alle mit dem ursprünglichen System zusammen, wie wir deutlich erkennen, wenn wir bei stärkerer Vergrößerung eine andere Stelle betrachten.

Abbildung IX

In Abb. X sehen wir, wie von beiden Seiten schon einzelne Kanälchen gegenseitig in Berührung treten und die breite Schicht, die in Abb. IX in der Mitte des ursprünglichen Wurzelkanals erscheint, nach der Krone hin immer enger wird, bis sie schließlich ganz verschwindet.

Abbildung X

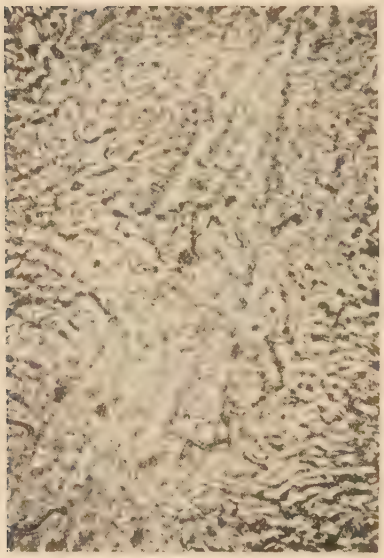

Abbildung XI

In Abb. XI sehen wir diesen Vorgang bei stärkerer Vergrößerung. An den Enden der Kanälchen sind kolbige Auftreibungen sichtbar. Die Kanälchen zeigen einen völlig regellosen Verlauf in diesem Abschnitt und eigentümliche Windungen.

Abb. XII zeigt uns die Odontoblasten, wofür wir die kolbigen Verdickungen der Kanälchen ansehen müssen, die ihre Funktion nicht weiter ausüben konnten, da die inzwischen eintretende Verkalkung sie überraschte und daran hinderte. Sie sind fast alle gleich lang und zeigen einen verhältnismäßig geraden Verlauf. Die Grundsubstanz geht ohne irgend eine Strukturänderung in den Teil über, der noch nicht kanalisiert ist. Nirgends läßt sich ein Unterschied feststellen.

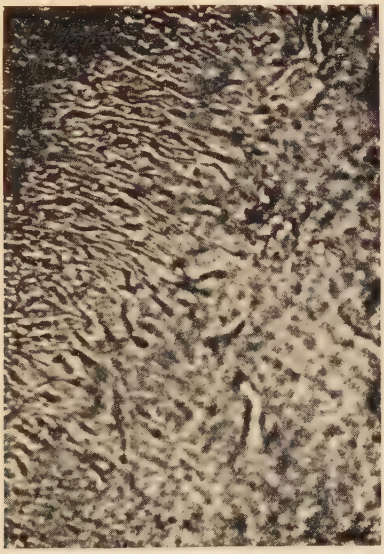

Abbildung XII

II. Hieraus sehen wir also, daß aus der zunächst „formlosen" Substanz das kanalisierte Dentin entsteht. Es ist dies also ein gültiger Beweis dafür, daß die Odontoblasten nicht die Grundsubstanz bilden. Die Grundsubstanz ist das Primäre und durch die Arbeit der Odontoblasten wird sekundär aus ihr das kanalisierte Dentin. Wenn ich die Grundsubstanz als „formlos" bezeichnete, so wollte ich damit

nicht sagen, daß sie wirklich keine Differenzierung oder Strukturierung aufweist, sondern es war auf das durch die Odontoblasten kanalisierte Dentin bezogen gemeint. Im Gegenteil ist es durch Forscher wie v. Korff, Münch, Studnicka, Fischer, Kantorowicz erwiesen, daß sie aus einem fibrillären Gewebe besteht. Die Sekretionstheorie oder die Umwandlungstheorie, wonach also die Grundsubstanz durch eine sekretorische Tätigkeit der Odontoblasten, wie es Kölliker, v. Ebner, Weidenreich glaubten oder durch Umwandlung aus den Odontoblasten wie es Waldeyer, Walkhoff, Morgenstern, Disse annahmen, und wie es vor ihnen schon Schwann, Henle, Owen, Hannover, Tomes sich dachten, entstehen soll, ist nicht aufrecht zu erhalten, wenn man weiß, daß die Grundsubstanz schon vorher da ist. Im Prinzip sind die meisten Autoren der Ansicht, daß die Entstehung des Reizdentins sich genau so vollzieht, wie die normale Dentinbildung. „Der Prozeß der irregulären Zahnbeinbildung stellt daher, davon bin ich fest überzeugt, keine Ausnahme, sondern, um so zu sagen, ein „Extrem" eines normalen Prozesses vor" (Studnicka). v. Korff spricht dies gleichfalls in einer jüngst erschienenen Arbeit aus: „Die Histogenese der gesamten Grundsubstanzen geht immer in derselben Weise vor sich. Ein Unterschied in der Bildung der primären und sekundären Grundsubstanz existiert nicht".

Mit der Frage der Histogenese und der Struktur der Grundsubstanz haben sich viele Forscher beschäftigt. Schon Malpighi im 17. Jahrhundert, Cuvier im 18. Jahrhundert und dann Schwann im 19. Jahrhundert und Henle beobachteten, wie Hertz anführt, den faserigen Bau der Grundsubstanz, während Kölliker, Hannover usw. die Grundsubstanz für strukturlos hielten. Es waren dann u. a. besonders Mummery, v. Korff, v. Ebner und Studnicka, die viel zur Klärung dieser Fragen beitrugen. In neuerer Zeit beschäftigten diese Fragen Fischer und Landois, Kantorowicz und Orban. Sämtliche Forscher in der neuen Zeit kommen zu dem Ergebnis, daß die Grundsubstanz aus Fibrillen, die aus der Pulpa stammen, aufgebaut ist, was schon Hertz 1866 vermutete. Die ziemlich dicken, gewundenen v. Korff'schen Fasern erkannte man als praekollagen, während sie mit der Aufsplitterung in die feinen Fibrillen bei der Bildung der Kegel kollagen werden, was

O r b a n in jüngster Zeit durch geeignete Färbemethoden sehr anschaulich machen konnte. Durch die Kombination der Silberimprägnation mit der Methode Maximows (Azur II — Eosin) wurden die v. K o r f f 'schen Fasern tiefschwarz, die Odontoblastenfortsätze blau und die Grundsubstanz mit der kegelförmigen Aufsplitterung der Fibrillen bräunlich rot gefärbt. Es geht daraus hervor, daß die Odontoblasten und ihre Fortsätze gar nichts mit derGrundsubstanz zu tun haben. Früher nahm man an, daß die von K o r f f'schen Fasern nur für die erste Dentinbildung und dann für die Bildung des Reizdentins verantwortlich zu machen seien. Von einigen Forschern wurden sie nämlich während der normalen Dentinbildung spärlich oder gar nicht beobachtet. Andere Forscher jedoch haben gezeigt, daß sie auch in späteren Stadien vorhanden sind. S t u d n i ck a macht neben den dicken v. K o r f f'schen Fasern noch feine aus dem Pulpagewebe stammende radiale Fibrillen für die Bildung der Grundsubstanz verantwortlich. Die Fibrillen sind, wie die moderne Forschung gezeigt hat, exoplasmatischer Natur. S t u d n i ck a glaubt, daß die Grundsubstanz des jungen noch unverkalkten Dentins außerdem eines selbständigen Wachstums fähig sei, dadurch, daß sich in ihr zuerst zwar noch im Anschluß an jene der von K o r f f'schen Systeme, fortwährend selbst massenhaft neue Fibrillen bilden. Die Umwandlung des peripheren Pulpengewebes besteht also in einer Verdichtung einer allgemein verbreiteten exoplasmatischen Grundsubstanz.

3. In diesem Zusammenhang scheint mir noch etwas von Bedeutung zu sein, was man bisher wenig beachtete, es sind dies die *Interglobularräume*. Wie wir bei der Besprechung von Abb. VI und VII sahen, finden wir im Entwicklungsstadium der Reizdentinbildung Kugeln, die miteinander verschmelzen. Doch unter Umständen findet die Verschmelzung nicht statt, die Kugeln geben ihre Gestalt nicht auf, und daraus resultieren dann die Interglobularräume, wie C z e r m a k sie einfach nennt, um nicht mit irgend einem Namen eine Deutung auszusprechen. „Bei auffallendem Licht erscheinen die Interglobularräume ganz weiß, bei durchfallendem schwarz und undurchsichtig." In der Literatur findet man überall diese Erscheinung als unverkalkt gebliebene Grundsubstanz bezeichnet. Dieses, daß die Verkalkung ausbleibt, ist jedoch etwas Sekundäres. Die Interglobularräume sind das Zeichen des Stehenbleibens auf einer Vorstufe bei

der Entwicklung der Zahnbeingrundsubstanz aus dem Pulpengewebe. Dieses Stehenbleiben muß man sich so erklären, daß schon früher als normal eine Aenderung des physikalischen Zustandes eingetreten ist, wodurch ein Verschmelzen und Aufgehen in eine zusammenhängende, gleichförmige Grundsubstanz verhindert wird. Nach Waldeyer besteht der Inhalt der Interglobularräume aus einer weichen Masse. Bei jungen, frischen Kalbszähnen konnte man sogar häufig in den größeren Interglobularräumen rundliche und sternförmige Zellen mit Ausläufern liegen sehen. Es ist selbstverständlich, daß es sich hier um Pulpengewebe handelt. In meinen Augen sind diese Erscheinungen ein weiterer klarer Beweis für die Entstehung der Zahnbeingrundsubstanz aus dem Pulpengewebe, jedenfalls dafür, daß die Odontoblasten nicht die Bildner der Zahnbeingrundsubstanz sind. Denn, wenn diese sie bilden würden, so ist nicht einzusehen, weshalb sie an diesen Stellen, die doch von Kanälchen durchzogen werden, plötzlich die Dentinbildung in dieser eigenartigen halbrunden und winkligen Form unterlassen haben sollten. An diesen Stellen also, an denen Interglobularräume auftreten, können wir mit Bestimmtheit sagen, daß die Bildung der Zahnbeingrundsubstanz aus dem umgewandelten Pulpengewebe erfolgt ist. Mit Vorliebe finden wir sie nun am äußeren Rand des Dentins, an der Grenze von Dentin-Schmelz und Dentin-Zement. An Hand meiner Präparate konnte ich mich aber überzeugen, daß sie auch an anderen Stellen des Dentins, wenn gleich bedeutend weniger häufig, anzutreffen sind. Bei der Reizdentinbildung konnte ich an jedem Zahn zumindesten an einigen Stellen, die kugligen Bestandteile mit den dunklen Zwischenräumen erkennen. Wenn wir in dem inneren Teil des normalgebauten Dentins diese Erscheinungen seltener beobachten können, so können wir einmal denken, daß hier die Bildung langsamer und kontinuierlich vor sich gegangen ist, oder aber wir können mit S t u d n i c k a annehmen, daß die Zahnbeinfibrillen in der Tat eines selbständigen Wachstums, eines Lebensprozesses fähig sind. S t u d n i c k a glaubt, daß ein Teil der Fibrillen auch später ganz sicher aus dem Pulpagewebe hervorgeht, nachdem die primären von K o r f f'schen Systeme schon jede Bedeutung verloren haben, doch könne diese „Bezugsquelle" in Anbetracht der kolossalen Fibrillenmasse in der dicken Dentinschicht und der de norma nur dünnen Dentin-Pulpaverbindungen nur von

ziemlich untergeordneter Bedeutung sein. „Nur in etwas abnormen Fällen, jenen, welche man unter den Titel der „irregulären Dentinbildung" subsumiert, wird diese Dentinzunahme auf Kosten des Pulpagewebes und der Pulpazellen überhaupt ausgiebiger, und es können, wie bekannt, sogar auch Odontoblasten in das Dentingewebe eingeschlossen werden".

III. Wenn man die Frage stellt, worin die Aufgabe der Odontoblasten besteht, so muß man zu der Anschauung gelangen, daß sie unmöglich neben den verschiedenen Funktionen auch noch die Bildung der Grundsubstanz bewerkstellen sollen. Ich sehe die wichtigste Aufgabe der Odontoblasten in der Kanalisierung der Grundsubstanz, ferner spielen sie durch ihren Fortsatz vielleicht für die Ernährung (Verkalkung) und für die Reizleitung eine Rolle. Wenn ich die Kanalisierung als die wichtigste Aufgabe hinstelle, so gehe ich von der Erkenntnis aus, daß der Zahn als Werkzeug zum Zerkleinern der für den Wachstumsvorgang und für den Ablauf der lebenserhaltenden Funktionen wichtigen Nahrung dient. Da die Natur jedem Organ, die seiner Funktion entsprechende höchstwertige Struktur verleiht, so muß sie den Zahn mit Fähigkeiten ausgestattet haben, hohen Kaukräften wirksam begegnen zu können. Zu diesem Zweck hat sie ihn aus einem zusammenhängenden Röhrensystem aufgebaut, was, wie der Mensch erkannt hat und seinerseits in der Technik künstlich wieder anwendet, in statischer Hinsicht das Vollkommenste darstellt. Eine Modifikation dieser Hohlzylinder, die jedem geläufig ist und die in der Technik eine überragende Rolle spielt, ist der Doppel-T-Träger. Daher halte ich den Vorgang der Kanalisierung für das wichtigste. Diesen Vorgang nun versucht der Zahn dort zu wiederholen, wo ihn Reize treffen.

IV. Kehren wir nun zu den Fragen R e i ch's zurück. Auf Reize hin wandelt sich, wie wir gesehen haben, das periphere Pulpengewebe in Zahnbeingrundsubstanz um. Diese neuangelegte Grundsubstanz, der der Odontoblast sich gegenüber sieht, will er kanalisieren. (Abb. VIII und XII). Normalerweise wird langsam Schicht um Schicht gebildet und diese auch ganz regelmäßig kanalisiert. Die Kanalisierung erfolgt senkrecht zu der umgewandelten an die Kanalwand neu angelegten Substanz. Dies ist auch normalerweise so, ich möchte auf die Weise den S-förmig gewundenen Verlauf der

Dentinkanälchen erklären. Die Kanälchen stehen also sozusagen immer senkrecht auf dem Rand. Geht nun die Umwandlung des Pulpengewebes in Zahnbeingrundsubstanz sehr schnell vor sich, so fehlt den Kanälchen der Rand, der gleichsam das Ziel darstellt und zu dem sie in der kürzesten Entfernung hinzugelangen bestrebt sind, auf diesem Wege das Zahnbein aus einem „ungeformten" Zustand in den kanalisierten verwandelnd und sehen sich nun einer Masse gegenüber ohne irgend eine Richtschnur, die sie deshalb auch völlig wirr durchkreuzen. Nehmen wir hinzu, daß aus irgend welchen Gründen Odontoblasten ausfallen oder nach der regressiven Metamorphose, der sie anheimgefallen waren, nicht zu neuem Leben und zu neuer Funktion erweckt wurden, so ist es verständlich, wenn uns das Reizdentin in Form eines kanalarmen, von Kanälchen irregulär durchzogenen Zahnbeins entgegentritt.

Die seitlichen Verästelungen, die dabei beobachtet werden und die R e i ch unter irregulärem Dentin II. Ordnung anführt, können wir uns als Versuch einer Kanalisierung der von Odontoblastenfortsätzen nicht durchzogenen Grundsubstanz vorstellen. Die T o m e s'schen Fasern versuchen hier ihrerseits reparatorisch zu wirken.

Abbildung XIII

Die völlige Kanallosigkeit ist das Stadium, bei dem wir die Grundsubstanz von Odontoblasten und ihren Fortsätzen nicht mehr durchzogen sehen. Die Kanalisierung ist ausgeblieben.

Abb. XIII stellt einen Abschnitt im Wurzelbereich des Zahnes der Abb. III dar. Wir sehen unten im Bilde den Wurzelkanal, der sich auch weiter oben vorfindet. Darüber sehen wir einen Bezirk, wo das Kanallumen durch Reizdentin völlig ausgekleidet ist. Wir sehen einen auf den ersten Blick eigenartigen Verlauf der Kanälchen. In Wirklichkeit wird hier ganz charakteristisch die Abhängigkeit des Kanälchenverlaufes von der neugebildeten Grundsubstanz gezeigt. Nach dem die Grundsubstanz zunächst an den Kanalwänden angelegt wurde, mußte der Zeitpunkt kommen, an dem dies nicht weiter kanalwärts vor sich gehen konnte. Jetzt mußte die Neuanbildung in der Längsachse des Zahnes abwärts zur Wurzelspitze und aufwärts zur Krone hin stattfinden. Wir sehen plötzlich die Aenderung des Kanälchenverlaufes, der sich in stumpfem Winkel nach unten fortsetzt und der stets senkrecht zu dem Rande erfolgt. Im Bilde oben sehen wir die von rechts kommenden Kanälchen plötzlich scharf nach aufwärts umbiegen, entsprechend der veranderten Richtung der Grundsubstanzanlagerung. Unterhalb dieser letztgenannten Gruppe müssen einige Odontoblasten ausgefallen sein, sodaß die Grundsubstanz hier nicht kanalisiert wurde. Ganz deutlich sieht man hier wie von der Grundsubstanz der Kanälchenverlauf abhängig ist.

V. Die praktische Bedeutung der Reizdentinbildung liegt in der Frage, ob es möglich sein wird, etwa künstlich das Pulpengewebe einem solchen Reiz auszusetzen, daß es in möglichst kurzer Zeit mit Bildung von Reizdentin antwortet. 1927 sagt P r a e g e r: „Ob es gelingen wird, die Pulpa systematisch und ohne Schädigung zur Reizdentinbildung vielleicht durch Anbringung einer „Reizfüllung" (H r u s k a) — veranlassen zu können, ist vorderhand angesichts der großen Empfindlichkeit der Pulpa und der mangelhaften, dem normalen Zahnbein nicht gleichwertigen Struktur des Reizdentins doch sehr zweifelhaft. Mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. M ü n c h, hat nun bewiesen, daß es bei Anwendung geeigneter Medikamente gelingt, eine biologische Wurzelfüllung, wie er es treffend bezeichnet, zu schaffen. Diese jüngste Entdeckung wird das gesamte Wurzelbehandlungssystem wieder aufrollen, das bis heute heftig umstrit-

ten ist und wird in höchstem Maße, wenn es das nicht schon getan hat, revolutionierend auf diesem Gebiet wirken.

Wie wir bei der Besprechung der zu Abrasionen praedisponierenden Momente gesehen haben, ist die Anwesenheit einer genügend großen Menge von Kalk für den Aufbau und die gute Strukturierung der Hartgewebe des Zahnes von außerordentlicher Bedeutung. Auf der anderen Seite sahen wir Krankheiten, bei denen wohl in genügender Menge Kalk im Blute kreiste und trotzdem Störungen des Aufbaues und der Strukturierung an den Zähnen auftraten. Hier spielten die Vitamine eine wichtige Rolle. Sodaß wir zu der Anschauung kommen, daß außer dem Kalk die Vitamine für den Aufbau des Zahnes eine außerordentliche Bedeutung haben. M ü n ch konnte darlegen, daß sogar ein Ueberangebot an Kalk für den Organismus wertlos ist, wenn die Vitamine fehlen. Aus dieser Erkenntnis heraus schuf er sein Vitamin-Kalkpräparat. Es gelang ihm bei Auflage dieses Präparates auf die Wunde amputierter Pulpen in sehr kurzer Zeit eine völlige Dentifizierung des Pulpengewebes herbeizuführen. Daß es sich um eine echte Dentinneubildung handelt, ist aus den histologischen Präparaten M ü n ch's ersichtlich.

Haben wir gesehen, daß zuweilen schon geringe Abrasionen eine starke Reizdentinbildung im Gefolge haben, umso klarer wird uns jetzt, da uns nun einmal dieser Weg gezeigt wurde, daß dieses eintreten muß, wenn zu dem mechanischen Reiz ein chemischer, wie es durch das neue Präparat M ü n ch's geschieht, gesellt wird, ja, darüber hinaus, wenn dem Pulpengewebe darin noch das angeboten wird, was es zum weiteren Umbau gebraucht, sodaß es nicht erst auf dem Blutwege herangeschafft zu werden braucht. In diesem neuartigen Weg ist eine Kombination verschiedenartigster Reize verborgen, eine Fülle von Maßnahmen, die das Pulpengewebe zu einer Reaktion herausfordert, die in der in kurzer Zeit einsetzenden völligen Dentifizierung des Gewebes ihren überragenden Ausdruck findet. Mir ist die genaue Zusammensetzung des Präparates von M ü n ch unbekannt, aber sicher wird der Kalk — wie auch im Blute — in kolloidaler Form vorhanden sein.

Die Anwendung hat M ü n ch bisher auf partiell erkrankte oder operativ freigelegte Pulpen beschränkt. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit liegt m. E. darin, gesunde Pulpen, die man z. B. zur Auf-

nahme einer Jacketkrone oder großer Füllungen bisher devitalisierte, zur Bildung einer biologischen Wurzelfüllung anzuregen, da es doch zuweilen vorkommt, daß man an diesen Zähnen auch nach gewissenhaftester Wurzelfüllung in der alten Weise Erscheinungen in Form chronischer Granulationsherde an der Wurzelspitze beobachten konnte. In dem anderen Falle würde man einen kompakten, neugebildeten Dentinkern erhalten, was, soweit es sich übersehen läßt, den sichersten Weg darstellt, irgend welchen sekundären pathol. Prozessen zu begegnen.

Nach meinen Darlegungen über „irreguläres Dentin" müßten wir hier an dem neuen Dentingewebe, das durch Behandlung mit der M ü n ch'schen Vitaminpaste aus dem Pulpengewebe entstanden ist, da sich ja in ganz kurzer Zeit diese Umwandlung vollzogen hat, einen sehr wirren Kanälchenverlauf antreffen. Und in der Tat finden wir dieses durch die histologischen Präparate bestätigt.

VI. Zugleich macht M ü n ch noch auf etwas anderes aufmerksam, auf die metaplastische Umbildung. Man versteht darunter den Vorgang — hier speziell gesehen — daß aus einer normalen Pulpazelle durch Neuorientierung oder Weiterdifferenzierung eine Odontoblastenzelle sich entwickelt, was zuerst von E u l e r beschrieben wurde und was M ü n ch jetzt auch annimmt. M ü n ch spricht bei der Beschreibung seiner Mikrophotogramme wiederholt von „verhältnismäßig kurzen Kanälen". Dieses können wir uns so erklären, daß, aus dem Pulpengewebe neben der Grundsubstanz auf metaplastische Weise die Odontoblasten differenziert werden, die jetzt plötzlich mitten in der Pulpa ohne irgend eine Orientierung beginnen, ihre Funktion zu erfüllen, die Grundsubstanz zu kanalisieren. Dementsprechend werden wir in den allerersten Funktionsstadien ganz kurze Kanälchen zu Gesicht bekommen. Daß wir dann im weiteren Stadium eine völlig wirre Verlaufsrichtung der Kanälchen beobachten können, ist gleichfalls beweisend für die Annahme, daß dieses abhängig ist von der Schnelligkeit und der Masse der Umwandlung der Grundsubstanz.

Diese interessanten Fragen weiter zu behandeln, würde über den Rahmen dieser Arbeit weit hinausgehen. Es geht hieraus jedenfalls hervor, daß, was für die Allgemeine Pathologie von Bedeutung ist, auf

geeignete Reize hin das Gewebe den Vorgang der Metaplasie zeigt.

An einer großen Reihe meiner Präparate konnte ich außerdem Auflagerungen von sekundärem Zement mit dem Vorhandensein sehr vieler Zementkörperchen beobachten, was jedoch nicht eingehender behandelt werden soll.

F.

Wenn wir zu der Therapie der Abrasionen übergehen, so wird die Forderung der Einteilung der Abrasionen nach aetiologischen Gesichtspunkten erst recht klar. Es ist auch in unserem Spezialgebiet so wie in der Allgemeinmedizin, daß unbedingt eine aetiotrope Therapie getrieben werden muß. Jedoch besteht ein gewisser Unterschied bei diesem Spezialfall, den Abrasionen. Es genügt meist eine aetiotrope Therapie allein nicht, es muß noch eine symptomatische Behandlung hinzutreten, da die Hartsubstanzen des Zahnes von dem Organismus selbst nicht wieder ersetzt werden; der Vorgang der Regeneratio, wie wir ihn sonst beobachten, bleibt aus. Wir werden also zunächst die tiefere Ursache erforschen und die in dem I. Teil aufgezählten Bedingungen zu beseitigen versuchen, in der Weise z. B., daß wir bei der Ueberbelastung, hervorgerufen durch das Fehlen der Molaren, durch Anfertigung von Brückenersatz oder Prothesen dieses auszugleichen uns bemühen, bei Stellungsanomalien würden wir eine orthodontische Behandlung durchführen. Den beruflichen Schädigungen würden wir durch geeignete Maßnahmen entgegenwirken. Die Salzsäure, die der Magenkranke bekommt, werden wir in der Form geben, daß sie im Munde nicht wirksam wird, wir werden sie irgendwie einhüllen. Haben wir erkannt, daß die Konstitution oder die Disposition eine große Rolle spielen, so werden wir auch hier wieder eine andere Therapie einschlagen, bei Rachitis z. B. Lebertran, Vigantol oder Bestrahlungen mit ultra violettem Licht verordnen, bei der Gravidität auf eine hochwertige, die wirksamen Baustoffe in genügender Menge enthaltende Nahrung achten.

Neben dieser Behandlung, die gerade in erhöhtem Maße eine prophylaktische Bedeutung hat, wird eine lokale Behandlung oft nicht zu vermeiden sein. In diesen Fällen werden wir zur Ueberkappung

schreiten oder z. B. durch Jacketkronen oder andere keramische Arbeiten gerade im Frontzahnbereich einen funktionell und kosmetisch hochwertigen Ersatz herzustellen uns bemühen.

Zusammenfassung:

Klinik:

1. An Stelle der Einteilung der Abrasionen in „physiologisch" und „pathologisch" hat eine solche nach klaren aetiologischen Gesichtspunkten zu erfolgen.

2. Eine große Rolle spielen praktisch die im Gefolge der Abrasionen auftretenden Krankheiten (Pulpenerkrankungen, Kinnfisteln, Dekubitalulcera, Gingivitis, Paradentose).

3. Abrasionen können eine große Bedeutung in forensischer Beziehung erhalten.

4. Starke Grade von Abrasionen verhindern eine normale Lautbildung.

5. Eine große Bedeutung kommt den Abrasionen in diagnostischer Hinsicht zu, in überragender Weise vor allem bei der Identifizierung von Menschen.

6. Die Kenntnis der Zusammenhänge von Abrasion und Reizdentinbildung ist wichtig für die Diagnose: Neuralgiformer Gesichtsschmerz, Neuralgie und Neurosen.

Histologie:

An Hand meiner Präparate komme ich zu folgendem Ergebnis:

1. Die Stärke der Reizdentinbildung ist nicht abhängig von der Größe der Abschleifung.

2. Es konnte bekräftigt werden, daß der Reizdentinanbau an der Innenwand des Kanals nicht regelmäßig und gleichmäßig an allen Teilen erfolgt.

3. An einwurzeligen Zähnen konnte regelmäßig unter dem direkt unterhalb des Pulpendaches erfolgtem Reizdentinanbau eine von Reizdentin freie Zone, resp. deren Ausfüllung im letzten Stadium beobachtet werden.

4. Die Dentingrundsubstanz wird im Reizdentin nicht von den Odontoblasten gebildet (folglich auch im normalen), sondern entsteht aus dem Pulpengewebe.

5. Das Auftreten von Interglobularräumen ist ein direkter Beweis für das Entstandensein der Zahnbeingrundsubstanz aus umgewandeltem Pulpagewebe.

6. Der Kanälchenverlauf ist allein abhängig von der Schnelligkeit der Umwandlung des Pulpengewebes in Zahnbeingrundsubstanz, seiner Masse und der Richtung der Anlagerung an die Kanalwand.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. J. Münch für die Ueberlassung des Themas sowie für die Anregungen und Ratschläge und das Interesse während der Ausführung der Arbeit meinen herzlichsten Dank sagen.

Literatur.

Amoëdo: Zahnheilkunde 1900.

Bastyr: Die erworbenen Defekte der harten Zahnsubstanzen Scheff, Hdb. 1909.

Beckstein: Die physiologische und pathologische Abnutzung der Zähne. Diss. Erlangen 1930.

Behr: Die Abnutzung der Zähne bei den Karakul-Schafen mit besonderer Berücksichtigung der Abnutzungsanomalien und der Altersbestimmung nach dem Zahnwechsel. Diss. Halle 1927.

Brinkmann: Identitätsbestimmungen auf Grund des zahnärztlichen Befundes in der gerichtlichen Medizin. Diss. Breslau 1930.

Broderick: Die Wirkung endokriner Störungen auf die Zähne. Auszug Dtsch. M. f. Z. 1922.

Czermak: Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der menschlichen Zähne. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie. 1850.

Domarus: Grundriß der inneren Medizin 1931.

Dreier: Untersuchungen über die Zahn- und Mundverhältnisse während der Gravidität. Diss. Leipzig 1932.

Drescher: Beitr. zur Kenntnis der keilförmigen Defekte an menschl. Zähne. Diss. Würzburg 1928.

v. Ebner: Histologie der Zähne mit Einschluß der Histogen. Scheff, Hdb. Bd. I 1922.

Eidmann: Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen 1923.

Erley: Mech. Verletzungen der Zähne und ihre Behandlung. Diss. Freiburg 1925.

Euler-Meyer: Pathologie der Zähne 1927.

Fischer & Landois: Zur Histologie der gesunden und kranken Zahnpulpa m. bes. Ber. ihrer harten Neugebilde. D. Zahlkde. in Vortr. 1908 H. 7/8.

Fleischmann: Die praktische Bedeutung des irreg. Dentins. Oesterr. Zschr. f. Stomat. 1911 H. 5.

— Das irreg. Dentin. Scheff, Hdb. Bd. I.

Freund: Chemie der Mundhöhle. Scheff, Hdb. Bd. I.

Heller: Abrasionen der Zähne. Diss. Würzburg 1924.

Hertz: Untersuchungen über den feineren Bau und die Entwicklung der Zähne. Virchow, Arch. f. pathol. Anatomie und Physiol. Bd. 37 1866.

Hoffmann: Ueber Abrasionen, Usuren und interstitiäre Schliffacetten an den Zähnen mit bes. Ber. d. künstl. Def. Diss. Königsberg 1924.

Kadner: Entwicklungsgeschichte und Histogenese. Misch, Bd. II.

Kantorowicz: Zur Histogenes des Dentins insbesondere des Ersatzdentins. D. M. f. Z. 1910.

Katzaroff: Ueber die pathol. Zahnveränderungen bei Funktionsanomamalien der Epithelkörperchen. Diss. Leipzig 1932.

Kleinheisterkamp: Beitrag zur Zahnhistologie der mus. decumanus Diss. Würzburg 1927.

Köhler: Die Verletzungen der Zähne und ihre Heilung. Diss. Breslau 1923.

Koll: Ueber Beziehungen von Zahn- und Mundkrankheiten zu Magenerkrankungen. Diss. Köln 1931.

König: Zahnveränderungen bei Stoffwechselstörungen unter bes. Ber. eines Falles v. Dermatopathia photogen. Diss. Freiburg 1931.

Kranz: Innere Sekretion in Beziehung zur Kieferbildung und Zahnentwicklung. D. Z. i. V. 1914 H. 32.
Lehmann: Uebersicht über die Entwicklung der deutschenSprache und Literatur. Berlin 1921.
Misch: Fortschr. d. ges. Zahnheilk. Hdb. Bd.1—7.
— Forensische Zahnheilk. Misch, Hdb. Bd. 1, 4, 7.
— Gewerbliche Schädigungen der Mundhöhle. Misch, Bd. 2, 3, 6.
Müller, M.: Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems im natürlichen und künstlichen Gebiß. Leipzig 1925.
Müller, Rudolf: Die Wirkungen der Kaumuskelkrämpfe auf Zähne und Zahnstellung. D. Z. H. 58.
Münch, Josef: Die harten Neubildungen der Zahnpulpa. D. Z. 1925 H. 64.
— Pathologische Histologie der Zähne. Misch, Bd. V.
— Klinik der konservierenden Zahnheilkunde. Leipzig 1931.
— Ueber die biologischen Veränderungen an amputierten Pulpen. Zeitschr. f. Stomat. 1932 II.
— Die Pulpenamputation, zugleich eine biologische Wurzelfüllung. Zahnärztl. Rundsch. 1932 Nr. 18, 19.
— Ueber die Vorgänge bei der Kalkeinlagerung in die Pulpa. Z. R. 1932 Nr. 49.
Moral: Einführung in die Klinik der Zahn- und Mundkrankheiten. 1920.
Neustadt: Die pathologische Abnutzung der Zähne. Diss. 1923.
Oehrlein: Entwicklungsgeschichte und Histogenese. Misch, Bd. I.
Orban: Entwicklungsgeschichte und Histogenese. Misch, Bd. 4, 6, 7.
Partsch: Die von Weil beschriebene Schicht unter den Odontoblasten. D. M. f. Z. 1892 H. 6.
Pflüger: Ueber die Bedeutung der Zähne für die Verdauung. D. M. f. Z. 1927 H. 6.
Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde 1929.
Pos: Betrachtungen über normale und anormale seelische Vorgänge in Beziehung z. Zahnheilk. Diss. Hamburg 1930.
Poulsson: Lehrbuch der Pharmakologie 1930.
Praeger: Erkrankungen der Zahnpulpa. Misch, Bd. I, III.
Presch: Mechanische und chemische Abnutzung der Zähne. Diss. Breslau 1925.
Rausch: Ueber die Abrasionen der Zähne durch die Pfeife und andere Ursachen. Diss. Bonn 1924.
Reich: Das irreguläre Dentin der Gebrauchsperiode. Jena 1907.
Rosenzweig: Der Einfluß der inneren Sekretion auf das Zahnsystem. Diss. Bonn 1932.
Rück: Die Bedeutung der Zähne für die Identitätsbestimmung. Diss. Erlangen 1932.
Salomon: Histologische Untersuchungen über die sogen. Karies sicca. Diss. Würzburg 1932.
Scheff: Handbuch der Zahnheilkunde. Bd. I, II, III.
Schmidt: Traumatische Verletzungen der Zähne. Diss. Königsberg 1926.
Schröder: Die künstliche Deformation des Gebisses. Greifswald 1906.
Seifert: Chirurgie des Kopfes und Halses für Zahnärzte. München 1931.
Sicher: Histologie. Misch, Bd. I, II, IV.
Simon: Ueber den Normbegriff in der Orthodontie 1925.
Studnicka: Die radialen Fibrillensysteme bei der Dentinbildung und im entwickelten Dentin der Säugetierzähne. Anatom. Anzeiger Bd. 30, 1907.
— Zur Lösung der Dentinfrage. Anatom. Anzeiger Nr. 34 1909.

Waldeyer: Bau und Entwicklung der Zähne. Stricker: Handb. d. Lehre v. d. Geweben. 1871.
Walkhoff: Die normale Histologie menschlicher Zähne. 1924.
Wedl: Pathologie der Zähne. Leipzig 1901.
Weil: Entwicklung des Embryo, mit bes. Ber. der Entwicklung der Zähne. D. M. f. Z. 1887. H. 3.
— Zur Histologie der Zahnpulpa. D. M. f. Z. 1887. H. 9 und 10.
— Zur Histologie der Zahnpulpa. D. M. f. Z. 1888
— Die Odonthele der Zahnpulpa. Ausz. d. M. f. Z. 1892.
Wenberg: Traumatische Schädigungen der Zähne und ihre Nachwirkungen. Diss. Greifswald.
Wetzel: Anatomie für Zahnärzte. 1920.
Wießner: Die Mitleidenschaft der Knochen und Zahnsubstanz bei allgemeinen Ernährungsstörungen. Oesterr.-Ungar. Vjschr. f. Z. 1907.
Williger: Zähne und Trauma. D. Z. i. V. H 16.
Wolff: Zur Lehre von der Konstitution in der vitalistischen Medizin. Diss.
Wustrow: Klinik der Plattenprothetik. 1932.
Zilkens: Pathologische Histologie der Zähne. Misch, Bd. I, II und IV.

Lebenslauf.

Als Sohn des Prokuristen Bruno Hardt und seiner Ehefrau Hedwig, geb. Paplowski in Strelitz i. Meckl. am 1. Juni 1911 geboren, trat ich im Jahre 1920, nachdem ich seit Ostern 1917 die Volksschule in Strelitz besuchte, in die Sexta des Gymnasiums in Neustrelitz ein. Mit der Versetzung nach Quarta, Ostern 1922, ging ich auf das Realgymnasium über und bestand am 25. Februar 1929 die Reifeprüfung. Seit dem Sommer-Semester 1929 studierte ich in Rostock Zahnheilkunde und bestand dort nach meinem 3. Semester die zahnärztliche Vorprüfung. Das folgende Winter-Semester verblieb ich in Rostock. Seit dem Sommer-Semester 1931 bin ich in Würzburg, das ich nur für das W. S. 1932 verließ, wo ich in Rostock immatrikuliert war. Am 10. Dezember 1932 bestand ich in Würzburg das zahnärztliche Staatsexamen.

Hilmar Hardt.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich vorliegende Arbeit eigenhändig gemacht und keinerlei fremde Hilfsquellen benutzt habe.

Hilmar Hardt.